

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-044054

(43)Date of publication of application : 08.02.2002

(51)Int.Cl.

H04J 13/04
H04B 1/04
H04J 1/02
H04L 27/36
H04L 27/20

(21)Application number : 2000-224176

(71)Applicant : HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC

(22)Date of filing : 25.07.2000

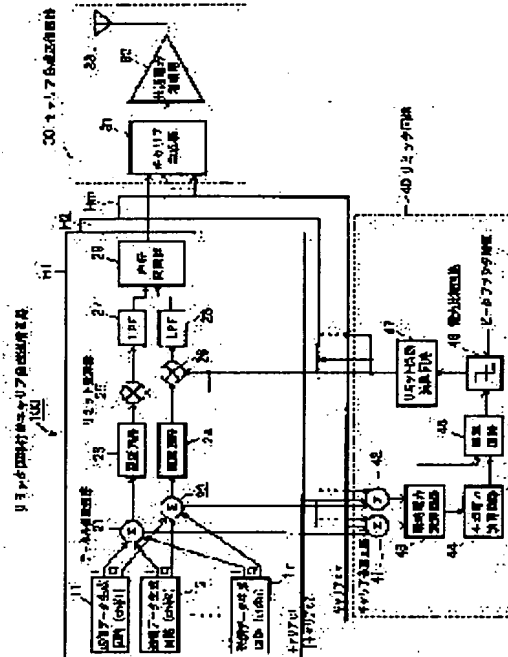
(72)Inventor : SASAKI KOHEI

(54) COMBINATION CARRIER TRANSMISSION CIRCUIT WITH LIMITER CIRCUIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a combination carrier transmission circuit with a limiter circuit, which can reduce the bit error rate in a mobile station by transmitting data using a dynamic range of a power amplifier section efficiently.

SOLUTION: In the combination carrier transmission circuit 100 with a limiter circuit, when multiple carriers are transmitted from a base station, a limiter circuit 40 calculates the ratio of momentary power to average power of a signal obtained by multiplexing all of the carriers as a momentary peak factor, and then compares the momentary peak factor with a peak factor threshold value which is a reference value. Based on the comparison result, a limit factor calculation circuit 47 outputs a limit factor suitable for a degree to which clipping is required, and then limit multipliers 25, 26 perform clipping using the limit factor. Due to this mechanism, the bit error rate in the mobile station can be reduced using the dynamic range of the common power amplifier 3 without performing unnecessary clipping.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

14.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In order to compound the signal conveyed by two or more carriers, to amplify within the predetermined magnification capacity of the power amplification section and to transmit to coincidence in the carrier composition sending circuit with a limiter circuit where a limiter circuit outputs the limit multiplier for giving clipping respectively required for the instantaneous power which each carrier transmits before the magnification. By said limiter circuit's computing the ratio of the instantaneous power and mean power as an instant peak factor based on the signal which carried out multiplex [of all the carriers], and comparing the instant peak factor with a reference value. The carrier composition sending circuit with a limiter circuit characterized by outputting the limit multiplier which suited need extent of clipping.

[Claim 2] The 1st channel multiplex circuit which is prepared corresponding to each of two or more carriers, multiplexes the inphase signal of two or more channels conveyed by each carrier, and is outputted as a multiplexing inphase signal. The 2nd channel multiplex circuit which is prepared corresponding to each carrier, multiplexes the rectangular signal of two or more of said channels, and is outputted as a multiplexing rectangular cross signal. The limiter circuit which outputs the limit multiplier which directs required clipping which should be added to the instantaneous power of the 1st and 2nd channel multiplex circuit based on the instantaneous power which is an output of the 1st and 2nd channel multiplex circuit. The limit processing circuit which is prepared corresponding to each carrier and performs clipping to the instantaneous power of the 1st and 2nd multiplex circuit based on the limit multiplier from a limiter circuit. The quadrature modulation machine which performs quadrature modulation with the multiplexing inphase signal with which it was prepared corresponding to each carrier, and the limit processing circuit performed clipping, and a multiplexing rectangular cross signal. In the carrier composition sending circuit with a limiter circuit which has the carrier composition machine which compounds the output from the quadrature modulation machine formed corresponding to each carrier, and the common power amplifier which carries out power amplification of the output of a carrier composition machine, and is transmitted from an antenna. The 1st carrier multiplex circuit which multiplexes the output of the 1st channel multiplex circuit in which said limiter circuit was established corresponding to each carrier, respectively. The 2nd carrier multiplex circuit which multiplexes the output of the 2nd channel multiplex circuit prepared corresponding to each carrier, respectively. Based on the instant output of the 1st and 2nd carrier multiplex circuit, the limit multiplier given to each limit processing circuit corresponding to two or more carriers is computed. The carrier composition sending circuit with a limiter circuit characterized by having the limit multiplier output circuit which gives the computed limit multiplier to each limit processing circuit.

[Claim 3] The instantaneous power arithmetic circuit where said limit multiplier output circuit calculates the instant output of all carriers based on the instant output of the 1st and 2nd carrier multiplex circuit. The mean power arithmetic circuit which computes a section weighting average long enough to a chip rate based on the instant output of the 1st and 2nd carrier multiplex circuit. The division circuit which computes the ratio of instantaneous power and mean power as an instant peak factor. The carrier composition sending circuit with a limiter circuit according to claim 2 which has a power comparator circuit [reference value / peak factor / which was computed / instant] and the limit multiplier arithmetic circuit which carries out the operation output of the limit multiplier from the comparison result of a power comparator circuit.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention compounds the signal especially conveyed by two or more carriers about a carrier composition sending circuit with a limiter circuit, and in order to amplify within the predetermined magnification capacity of the power amplification section and to transmit to coincidence, it relates to the carrier composition sending circuit with a limiter circuit where a limiter circuit outputs the limit multiplier for giving clipping respectively required for the instantaneous power which each carrier transmits before that magnification.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order that the impact given to the common power amplification section may pose a problem and may cope with it if the peak of transmitted power increases suddenly to mean power when many users get down and it occupies a circuit, he is trying to control a peak power in the base station transmitter of the migration communication system of conventional DS-CDMA (Direct Sequence Code Division Multiple Access= direct spread-code division multiple access). There is a carrier composition sending circuit with a limiter circuit shown in the "radio communication equipment" indicated by JP,11-313042,A and drawing 5 as such a conventional example. This radio communication equipment is indicating using a peak-power detection means to detect each peak power based on the sending signal of two or more carrier frequencies, a peak-power amendment means to amend a peak power before power composition when the detected peak power exceeds a predetermined value, and a synthetic means to compound the sending signal of each carrier frequency. The carrier composition sending circuit 200 with a limiter circuit of drawing 5 is also constituted by the same thought. That is, in the carrier composition sending circuit 200 with a limiter circuit of drawing 5, the same modulation circuits G1, G2-Gm are arranged corresponding to each of Carriers C1, C2-Cm.

[0003] In each modulation circuit, the transmit data generation circuits 111-11n are arranged corresponding to channel CH#1, CH#2 - CH#n. The channel multiplex circuit 121 adds the inphase component (it is henceforth described as I component) of the QPSK modulating signal which the transmit data generation circuits 111-11n generated, and the channel multiplex circuit 122 adds the orthogonal component (it is henceforth described as Q component) of the QPSK modulating signal which the transmit data generation circuits 111-11n generated. The addition result of the channel multiplex circuit 121,122 is handed over by a delay circuit 123,124 and the limiter circuit 140. In a limiter circuit 140, the instantaneous power arithmetic circuit 143 electrifies the I/Q amplitude component in which the channel multiplex circuit 121,122 carried out multiplex with the sampling frequency of a chip rate, and computes instantaneous power.

[0004] The mean power arithmetic circuit 144 computes a section weighting average long enough for the instantaneous power from the instantaneous power arithmetic circuit 143 to a chip rate. The division circuit 145 computes instantaneous power/mean power (instant peak factor) based on the result of an operation of the instantaneous power arithmetic circuit 143 and the mean power arithmetic circuit 144. The power comparator circuit 146 compares the instant peak factor from the division circuit 145 with the peak factor threshold corresponding to the limit power threshold set up from a high order. The limit multiplier arithmetic circuit 147 judges whether instantaneous power exceeded the limit power threshold from the comparison with an instant peak factor and a peak factor threshold, and computes the limit multiplier which is the multiplication enumerated data for holding instantaneous power to a limit power threshold.

[0005] On the other hand, a delay circuit 123,124 delays the next processing to the multiplex I/Q amplitude component which is the output of the channel multiplex circuit 121,122 by buffering until the limit multiplier arithmetic circuit 147 of a limiter circuit 140 computes a limit multiplier. The limit multiplier 125,126 carries out the multiplication of the limit multiplier to the I/Q amplitude component for multiplex, respectively, and when required, it carries out clipping of the peak power, so that the topology of a multiplex I/Q amplitude component may not change. LPF (Low Pass Filter= low pass filter)127,128 filters the output of the limit multiplier 125,126, and band-limits it to desired occupancy bandwidth. The quadrature modulation machine 129 carries out quadrature modulation of the I/Q amplitude component from LPF127,128. The carrier composition machine 131 compounds two or more quadrature modulation signals from the quadrature modulation machine 129 about each carriers C1, C2-Cm. The common power amplifier 132 carries out power amplification of the result which the carrier composition machine 131 compounded, and transmits it towards each mobile station from an antenna 133.

[0006] Actuation of the carrier composition sending circuit 200 with a limiter circuit of drawing 5 is explained further. In this case, when single carrier transmission, all channels, etc. are assumed to be power and the transmit

data of channel #n in sampling-time t is set to $D_i(n, t)$ and $D_q(n, t)$, the multiplex I/Q amplitude component A_i of channel #1 to channel #n (t) and $A_q(t)$ are a bottom type [0007].

[Equation 1]

$$A_i(t) = \sum_{k=1}^n D_i(k, t) \quad A_q(t) = \sum_{k=1}^n D_q(k, t) \quad 1 \leq k \leq n$$

. . . (1 . 1)

[0008] ** — it is shown like. When Constellation when there is no limiter circuit 140 of drawing 5 is seen, it turns out that the I/Q amplitude component exceeding the limit power threshold shown with the circle of drawing 6 (a) exists at random. In this case, drawing 6 (b) shows the relation of the instantaneous power to the sampling time. In an above-mentioned case, instantaneous power $P_{int}(t)$ is a bottom type. [0009]

[Equation 2]

$$P_{int}(t) = \sqrt{A_i(t)^2 + A_q(t)^2} \quad . . . (1 . 2)$$

[0010] ** — it is shown like. Moreover, since it is the value which equalized instantaneous power to the chip rate in the section T long enough in order to ease the effect of phasing, mean power $P_{avg}(t)$ is a bottom type [0011].

[Equation 3]

$$P_{avg}(t) = (1/T) \sum_{k=1}^{t-T} P_{int}(k) \quad . . . (1 . 3)$$

[0012] ** — it is shown like. Therefore, the instant peak factor PF in sampling-time t (t) is searched for from mean power $P_{avg}(t)$ and instantaneous power $P_{int}(t)$. The allowed value of an instant peak factor is a scale which opts for the engine performance of common power amplifier, and efficient-ization of it is attained, so that it is low. In this case, the instant peak factor PF (t) is shown like a bottom type.

[0013]

$$PF(t) = 10 - \log [P_{int}(t)/P_{avg}(t)] \text{ [dB]} \quad . . (1-4)$$

[0014] The limit power threshold $P_{limit}(t)$ is computed by the peak factor threshold PF_{thrsh} [dB] usually controlled by the high order layer. That is, it is shown like a bottom type.

[0015]

$$P_{limit}(t) = P_{avg}(t) \times 10^{PF_{thrsh}/10} \quad . . (1-5)$$

[0016] The limit level multiplier $Coef(t)$ is determined by the size relation between instantaneous power and a limit power threshold. That is, it is shown like a bottom type.

[0017]

$$Coef(t) = 1 \quad P_{int}(t) \leq P_{limit}(t) \quad Coef(t) = P_{limit}(t)/P_{int}(t) \quad P_{int}(t) > P_{limit}(t) \quad . . (1-6)$$

[0018] And finally clipping of the instantaneous power beyond a limit power threshold is carried out to a limit power threshold by multiplication with a limit level multiplier. In this case, if the multiplex I/Q amplitude component after limit processing is made into $A_i'(t)$ and $A_q'(t)$, it can be shown like a bottom type.

[0019]

$$A_i'(t) = A_i(t) \times Coef(t) \quad A_q'(t) = A_q(t) \times Coef(t) \quad . . (1-7)$$

[0020] Amplitude limiting of the multiplex I/Q amplitude component which exceeded the limit power threshold so that it might understand with Constellation with the limit circuit of drawing 7 (a) is carried out in the direction of a zero, without carrying out phase rotation. Moreover, if a limit power threshold becomes small so that the relation of the instantaneous power to the sampling time of drawing 7 (b) may show, the occurrence frequency of the instantaneous power by which clipping is carried out so much will increase.

[0021]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the carrier composition sending circuit with a limiter circuit of the conventional base station transmitter mentioned above, although it was possible to have controlled an instant peak factor independently for every carrier, control of the instant peak factor about the radio frequency signal of two or more carrier composition had not been carried out. Therefore, it is necessary to set up limit level beforehand low from possible default value, and there is a problem that the dynamic range of latter power amplifier is effectively unutilizable, supposing the increment of the instant peak factor by carrier composition. Thus, since the bit error to transmit data is made to increase when the amplitude level which carries out clipping increases as a result, the property of the bit error rate of a mobile station receive section is made to deteriorate.

[0022] This invention is made that the above-mentioned problem should be solved, and is a thing. At the time of multi-carrier transmission of a base station By computing the ratio of the instantaneous power and mean power as an instant peak factor, and comparing the instant peak factor with a reference value based on the signal which compounded all carriers The limit multiplier which suited need extent of clipping can be outputted, the dynamic range of the common power amplification section can be utilized effectively, and efficient-ization can be attained. It aims at offering the carrier composition sending circuit with a limiter circuit which can aim at improvement in an adjacent channel leakage power property, and improvement in a property of the bit error rate in a mobile station through optimization of limit level.

[0023]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the technical problem mentioned above, this invention In order to compound the signal conveyed by two or more carriers, to amplify within the predetermined magnification capacity of the power amplification section and to transmit to coincidence In the carrier composition sending circuit with a limiter circuit where a limiter circuit outputs the limit multiplier for giving clipping respectively required for the instantaneous power which each carrier transmits before the magnification Said limiter circuit outputs the limit multiplier which suited need extent of clipping by computing the ratio of the instantaneous power and mean power as an instant peak factor, and comparing the instant peak factor with a reference value based on the signal which carried out multiplex [of all the carriers].

[0024] According to such a configuration, based on the signal which carried out multiplex [of all the carriers], a limiter circuit computes the ratio of the instantaneous power and mean power as an instant peak factor, and outputs the limit multiplier which suited need extent of clipping by the result of having compared the instant peak factor with the reference value. And since the carrier composition sending circuit with a limiter circuit performs clipping required for the instantaneous power in each carrier based on this limit multiplier, the sending signal after compounding each carrier after performing clipping is in the condition of using the predetermined magnification capacity of the power amplification section for the maximum owner effect.

[0025] And in order to compound the signal conveyed by two or more carriers C1, C2-Cm with the carrier composition vessel 31 with the gestalt of implementation of this invention and to transmit to coincidence within the predetermined magnification capacity of power amplifier 32 In the carrier composition sending circuit 100 with a limiter circuit where a limiter circuit 40 outputs the limit multiplier which gives clipping respectively required for the instantaneous power which each carriers C1, C2-Cm transmit By said limiter circuit's 40 computing the ratio of the instantaneous power and mean power as an instant peak factor based on the signal which carried out multiplex [of all the carriers C1, C2-Cm], and comparing the instant peak factor with a reference value The limit multiplier which suited need extent of clipping is outputted. Therefore, the carrier composition sending circuit 100 with a limiter circuit Since the limit multipliers 25 and 26 perform required clipping to the instantaneous power of each carrier C1, C2-Cm before performing power amplification by the common power amplifier 32 based on this limit multiplier After performing clipping, the sending signal after the carrier composition machine 31 compounds each carrier is in the condition of using the predetermined magnification capacity of the common power amplification section 32 for the maximum owner effect.

[0026] Moreover, the 1st channel multiplex circuit which this invention is prepared corresponding to each of two or more carriers, multiplexes the inphase signal of two or more channels conveyed by each carrier, and is outputted as a multiplexing inphase signal, The 2nd channel multiplex circuit which is prepared corresponding to each carrier, multiplexes the rectangular signal of two or more of said channels, and is outputted as a multiplexing rectangular cross signal, The limiter circuit which outputs the limit multiplier which directs required clipping which should be added to the instantaneous power of the 1st and 2nd channel multiplex circuit based on the instantaneous power which is an output of the 1st and 2nd channel multiplex circuit, The limit processing circuit which is prepared corresponding to each carrier and performs clipping to the instantaneous power of the 1st and 2nd multiplex circuit based on the limit multiplier from a limiter circuit, The quadrature modulation machine which performs quadrature modulation with the multiplexing inphase signal with which it was prepared corresponding to each carrier, and the limit processing circuit performed clipping, and a multiplexing rectangular cross signal, In the carrier composition sending circuit with a limiter circuit which has the carrier composition machine which compounds the output from the quadrature modulation machine formed corresponding to each carrier, and the common power amplifier which carries out power amplification of the output of a carrier composition machine, and is transmitted from an antenna The 1st carrier multiplex circuit which multiplexes the output of the 1st channel multiplex circuit in which said limiter circuit was established corresponding to each carrier, respectively, The 2nd carrier multiplex circuit which multiplexes the output of the 2nd channel multiplex circuit prepared corresponding to each carrier, respectively, Based on the instant output of the 1st and 2nd carrier multiplex circuit, the limit multiplier given to each limit processing circuit corresponding to two or more carriers is computed, and it has the limit multiplier output circuit which gives the computed limit multiplier to each limit processing circuit.

[0027] In this invention furthermore, said limit multiplier output circuit The instantaneous power arithmetic circuit which calculates the instant output of all carriers based on the instant output of the 1st and 2nd carrier multiplex circuit, The mean power arithmetic circuit which computes a section weighting average long enough to a chip rate based on the instant output of the 1st and 2nd carrier multiplex circuit, It has the division circuit which computes the ratio of instantaneous power and mean power as an instant peak factor, a power comparator circuit [reference value / peak factor / which was computed / instant], and the limit multiplier arithmetic circuit which carries out the operation output of the limit multiplier from the comparison result of a power comparator circuit.

[0028]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of implementation of this invention is explained based on an accompanying drawing. The circuit block diagram in which drawing 1 shows the gestalt of operation of the carrier composition sending circuit with a limiter circuit of this invention, drawing 2 , or drawing 4 is drawing for explaining actuation of the carrier composition sending circuit with a limiter circuit of drawing 1 . The carrier composition sending circuit 100 with a limiter circuit of drawing 1 Two or more modulation circuits H1, H2-Hm which correspond to two or more carriers C1, C2-Cm, respectively for the purpose of using it for the base station transmitter of the migration communication system of DS-CDMA or MC-CDMA etc., It consists of a limiter circuit 40 which gives a

limit multiplier to each modulation circuit H1, H2-Hm, and a carrier composition sending circuit 30 which compounds the quadrature modulation output from each modulation circuit H1, H2-Hm, and is transmitted from an antenna.

[0029] Although the carrier composition sending circuit 100 with a limiter circuit of drawing 1 is not necessarily limited to this, it shall consist of formats that modulation circuits H1, H2-Hm are the same. For example, each of modulation circuits H1, H2-Hm has the transmit data generation circuits 11-1n which generate the transmit data which is the QPSK modulating signal which consists of an inphase component (I component) and an orthogonal component (Q component) corresponding to channel ch#1, ch#2 - ch#n. The channel multiplex circuit 21 adds I component of each channel which the transmit data generation circuits 11-1n generated, and the channel multiplex circuit 22 adds Q component of each channel which the transmit data generation circuits 11-1n generated. The output of the channel multiplex circuits 21 and 22 is given to the carrier multiplex circuits 41 and 42 of a limiter circuit 40, respectively while it is given to delay circuits 23 and 24.

[0030] In a limiter circuit 40, the carrier multiplex circuit 41 adds I component which is the output of each channel multiplex circuit 21 of the modulation circuits H1, H2-Hm about the effective carriers C1, C2-Cm (multiplex). Similarly, the carrier multiplex circuit 42 adds Q component which is the output of each channel multiplex circuit 22 of the modulation circuits H1, H2-Hm about the effective carriers C1, C2-Cm. The instantaneous power arithmetic circuit 43 electrifies the I/Q amplitude component in which the carrier multiplex circuits 41 and 42 carried out multiplex, respectively with the sampling frequency of a chip rate, and computes instantaneous power. The mean power arithmetic circuit 44 computes a section weighting average long enough for the instantaneous power from the instantaneous power arithmetic circuit 43 to a chip rate.

[0031] The division circuit 45 computes instantaneous power/mean power (instant peak factor) based on the result of an operation of the instantaneous power arithmetic circuit 43 and the mean power arithmetic circuit 44. The power comparator circuit 46 is compared with the instant peak factor from the division circuit 45, and the peak factor threshold (computed from a limit power threshold) set up from a high order. The limit multiplier arithmetic circuit 47 judges whether instantaneous power exceeded the limit power threshold from the comparison with the instant peak factor and peak factor threshold by the power comparator circuit 46 (after-mentioned), and computes the limit multiplier which is the multiplication enumerated data for holding instantaneous power to a limit power threshold.

[0032] On the other hand, in modulation circuits H1, H2-Hm, the next processing to the multiplex I/Q amplitude component whose delay circuits 23 and 24 are the outputs of the channel multiplex circuits 21 and 22 is delayed by buffering until the limit multiplier arithmetic circuit 47 computes a limit multiplier. To the I/Q amplitude component for multiplex, the limit multipliers 25 and 26 carry out the multiplication of the limit multiplier from the limit multiplier arithmetic circuit 47, respectively, and perform required clipping to a peak power so that the topology of a multiplex I/Q amplitude component may not change. LPF (Low Pass Filter= low pass filter) 27 and 28 filters the output of the limit multipliers 25 and 26, and band-limits it to desired occupancy bandwidth. The quadrature modulation machine 29 carries out quadrature modulation of the I/Q amplitude component from LPF 27 and 28.

[0033] The carrier composition machine 31 of the carrier composition sending circuit 30 compounds two or more quadrature modulation outputs from each quadrature modulation machine 29 about each carriers C1, C2-Cm. The common power amplifier 32 carries out power amplification of the result to which the carrier composition machine 31 compounded two or more quadrature modulation outputs, and transmits it towards each mobile station from an antenna 33. Thus, in the carrier composition sending circuit 100 with a limiter circuit of drawing 1, a limiter circuit 40 compounds all the carriers C1, C2-Cm, and control about the instant peak factor in each carrier is performed based on the result of having checked the whole. Therefore, since it does not carry out controlling an instant peak factor independently to each of Carriers C1, C2-Cm like before, it is not necessary to set up a limit power threshold lower than default value, and the dynamic range of the latter common power amplifier 32 can be effectively utilized beforehand supposing the increment of the instant peak factor by carrier composition.

[0034] Actuation of the above-mentioned multi-carrier composition sending circuit 100 is explained in more detail with reference to drawing 2 thru/or drawing 4. Here, in order to simplify explanation, it is assumed that it is 2 carrier transmission. When the n channel transmit data of sampling-time t in a carrier C1 is set to D1i (n, t) and D1q (n, t), multiplex I/Q amplitude component A1 of channel #1 to channel #n i (t) and A1q (t) are a bottom type [0035].

[Equation 4]

$$A1i(t) = \sum_{k=1}^n D1i(k, t) \quad A1q(t) = \sum_{k=1}^n D1q(k, t) \quad 1 \leq k \leq n$$

. . . (2 · 1)

[0036] ** — it is shown like. Moreover, multiplex I/Q amplitude component A2 after channel multiplex [of a carrier C2] i (t) and A2q (t) are a bottom type [0037].

[Equation 5]

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(k, t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(k, t) \quad 1 \leq k \leq n$$

. . . (2 · 2)

[0038] ** — it is shown like. The instantaneous power Pint1 of each carriers C1 and C2 (t) and Pint2 (t) are a

bottom type [0039].

[Equation 6]

$$P_{int1}(t) = \sqrt{(A1i(t)^2 + A1q(t)^2)}$$

$$P_{int2}(t) = \sqrt{(A2i(t)^2 + A2q(t)^2)}$$

. . . (2 . 3)

[0040] ** — it is shown like. In the carrier composition sending circuit 100 with a limiter circuit of drawing 1, when multi-carriers are carriers C1 and C2, and there shall be no limiter circuit 40, the relation of the instantaneous power to the sampling time of a carrier C1 and a carrier C2 is shown like drawing 2 (a) and drawing 2 (b), respectively. In addition, since instantaneous power changes with effective numbers of channels and transmitted power values of each channel, it is mean power $P_{avg1}(t)$. It reaches. $P_{avg2}(t)$ It becomes each carrier independence. Instantaneous power after carrier multiplex $P_{int_comb}(t)$ Instant peak factor $PF_{comb}(t)$ Limit power threshold $P_{limit_comb}(t)$ The calculation approach is the same also in the conventional limiter circuit, and instantaneous power is changed as shown in drawing 2 (c). In addition, the value of the instant peak factor after carrier multiplex becomes equivalent to the value of the instant peak factor in the radio frequency signal of the common amplifier preceding paragraph, and is a peak factor threshold. PF_{thrsh} [dB] Control of a peak power is attained. It will be [0041] if a formula shows.

$$P_{int_comb}(t) = P_{int1}(t) + P_{int2}(t) \dots (2-4)$$

[Equation 7]

$$P_{avg_comb}(t) = (1/T) \sum_{k=t}^{t-T} P_{int_comb}(k) \dots (2 . 5)$$

$$PF_{comb}(t) = 10 - \log [P_{int_comb}(t) / P_{avg_comb}(t)] \text{ [dB]} \dots (2-6)$$

$$P_{limit_comb}(t) = P_{avg_comb}(t) \times 10^{PF_{thrsh}/10} \dots (2-7)$$

[0042] It becomes. Therefore, it is a limit multiplier common to all carriers by the size relation between the instantaneous power after carrier multiplex, and a limit power threshold. $Coef_comb(t)$ It is determined. Namely, limit multiplier $Coef_comb(t)$ It is shown like a bottom type.

[0043]

$Coef_comb(t) = 1$ However, $P_{int_comb}(t) \leq P_{limit_comb}(t)$ $Coef_comb(t) = P_{limit_comb}(t) / P_{int_comb}(t)$ However, $P_{int_comb}(t) > P_{limit_comb}(t) \dots (1-6)$

[0044] If the multiplex I/Q amplitude component after such limit processing is made into $A1i'(t)$, $A1q'(t)$ and $A2i'(t)$, and $A2q'(t)$, it can be shown like a bottom type.

[0045]

$$A1i'(t) = A1i(t) \times Coef_comb(t) \quad A1q'(t) = A1q(t) \times Coef_comb(t) \quad A2i'(t) = A2i(t) \times Coef_comb(t) \quad A2q'(t) = A2q(t) \times Coef_comb(t) \dots (2-9)$$

[0046] The carrier composition sending circuit 200 with a limiter circuit using the limiter circuit here corresponding to the conventional single carrier, If the carrier composition sending circuit 100 with a limiter circuit using the limiter circuit corresponding to the multi-carrier of this invention is compared In the conventional carrier composition sending circuit 200 with a limiter circuit, like drawing 3 (a) and drawing 3 (b), although it is controllable, with the peak factor threshold (a limit power threshold is determined) set as carrier independence by the high order layer At the time of two or more carrier composition with a carrier composition machine, instantaneous power is controlled to be restored to peak value lower than an actually usable limit power threshold to be shown in drawing 3 (c) (that is, controlled lower than the magnification capacity of common power amplifier). This will add amplitude limiting even to the I/Q component which does not need clipping, and results in inserting the bit which was mistaken to all transmit data.

[0047] Unlike the above-mentioned case, according to the carrier composition sending circuit 100 with a limiter circuit of this invention, as shown in drawing 4 (c), the actually usable limit power threshold is made usable to the limit (that is, the magnification capacity of common power amplifier is fully used). Although there is instantaneous power exceeding a limit power threshold as shown by drawing 3 (a) and drawing 3 (b) if it sees from a viewpoint of carrier independence as it is shown in drawing 4 (a) and drawing 4 (b), if it puts in another way Since clipping of the instantaneous power of each carrier is carried out only when exceeding an usable limit power threshold after two or more carrier (multi-carrier) multiplex While using the actually usable limit power threshold to the limit, amplitude limiting is not added to the I/Q component which does not need clipping. In addition, in the above-mentioned carrier composition sending circuit 100 with a limiter circuit, if LPF 27 and 28 is constituted from the analog section after D/A conversion, the great gate number which uses an FIR filter is not needed, but reduction of hard scales is possible.

[0048]

[Effect of the Invention] The carrier composition sending circuit with a limiter circuit of this invention Since it is constituted as explained above, at the time of multi-carrier transmission of base stations, such as MC-CDMA By computing the ratio of the instantaneous power and mean power as an instant peak factor, and comparing the

instant peak factor with the peak factor threshold which is a reference value based on the signal which carried out multiplex [of all the carriers] The limit multiplier which suited need extent of clipping can be outputted, the dynamic range of the common power amplification section can be utilized effectively, and efficient-ization can be attained. Moreover, improvement in an adjacent channel leakage power property and improvement in a property of the bit error rate in a mobile station can be aimed at through optimization of such a limit multiplier.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the circuit block diagram showing the gestalt of operation of the carrier composition sending circuit with a limiter circuit of this invention.

[Drawing 2] In the carrier composition sending circuit with a limiter circuit of drawing 1, (a) is a graph which shows the relation which the instantaneous power of a carrier C1 has to the sampling time, when there is no limiter circuit. In the carrier composition sending circuit with a limiter circuit of drawing 1, (b) is a graph which shows the relation which the instantaneous power of a carrier C2 has to the sampling time, when there is no limiter circuit. In the carrier composition sending circuit with a limiter circuit of drawing 1, when there is no limiter circuit, (c) is a graph which shows the relation which the instantaneous power of the carriers C1 and C2 by which multiplex was carried out has to the sampling time, after multiplex [of the carriers C1 and C2] is carried out.

[Drawing 3] (a) is a graph which explains the condition at the time of presupposing that a limit power threshold performs clipping according to an individual to the same carrier C1 also in drawing 2. (b) is a graph which explains the condition at the time of presupposing that a limit power threshold performs clipping according to an individual to the same carrier C2 also in drawing 2. (c) is a graph which shows the relation which the instantaneous power of the carriers C1 and C2 by which multiplex was carried out has to the sampling time, when multiplex [of the carriers C1 and C2 which performed clipping] is carried out, as shown in (a) and (b).

[Drawing 4] (a) is a graph which shows the relation which the instantaneous power of a carrier C1 has to the sampling time in the carrier composition sending circuit with a limiter circuit of drawing 1. (b) is a graph which shows the relation which the instantaneous power of a carrier C2 has to the sampling time in the carrier composition sending circuit with a limiter circuit of drawing 1. (c) is a graph which shows the relation which the instantaneous power of the carriers C1 and C2 by which multiplex was carried out has to the sampling time, when multiplex [of the carriers C1 and C2 which performed clipping] is carried out, as shown in (a) and (b).

[Drawing 5] It is the circuit block diagram showing the conventional example of a carrier composition sending circuit with a limiter circuit.

[Drawing 6] (a) is drawing showing Constellation when there is no limiter circuit of drawing 5. (b) is a graph which shows the relation which instantaneous power has to the sampling time about (a).

[Drawing 7] (a) is drawing showing Constellation in drawing 5. (b) is a graph which shows the relation which instantaneous power has to the sampling time about (a).

[Description of Notations]

11, 12-1n 21 A transmit data generation circuit, 22 Channel multiplex circuit, 23 24 25 A delay circuit, 26 27 A limit multiplier, 28 LPF, 29 A quadrature modulation machine, 30 A carrier composition sending circuit, 31 Carrier composition machine, 32 common power amplifier, 33 An antenna, 40 41 A limiter circuit, 42 A carrier multiplex circuit, 43 An instantaneous power arithmetic circuit, 44 A mean power arithmetic circuit, 45 A division circuit, 46 A power comparator circuit, 47 Limit multiplier arithmetic circuit.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

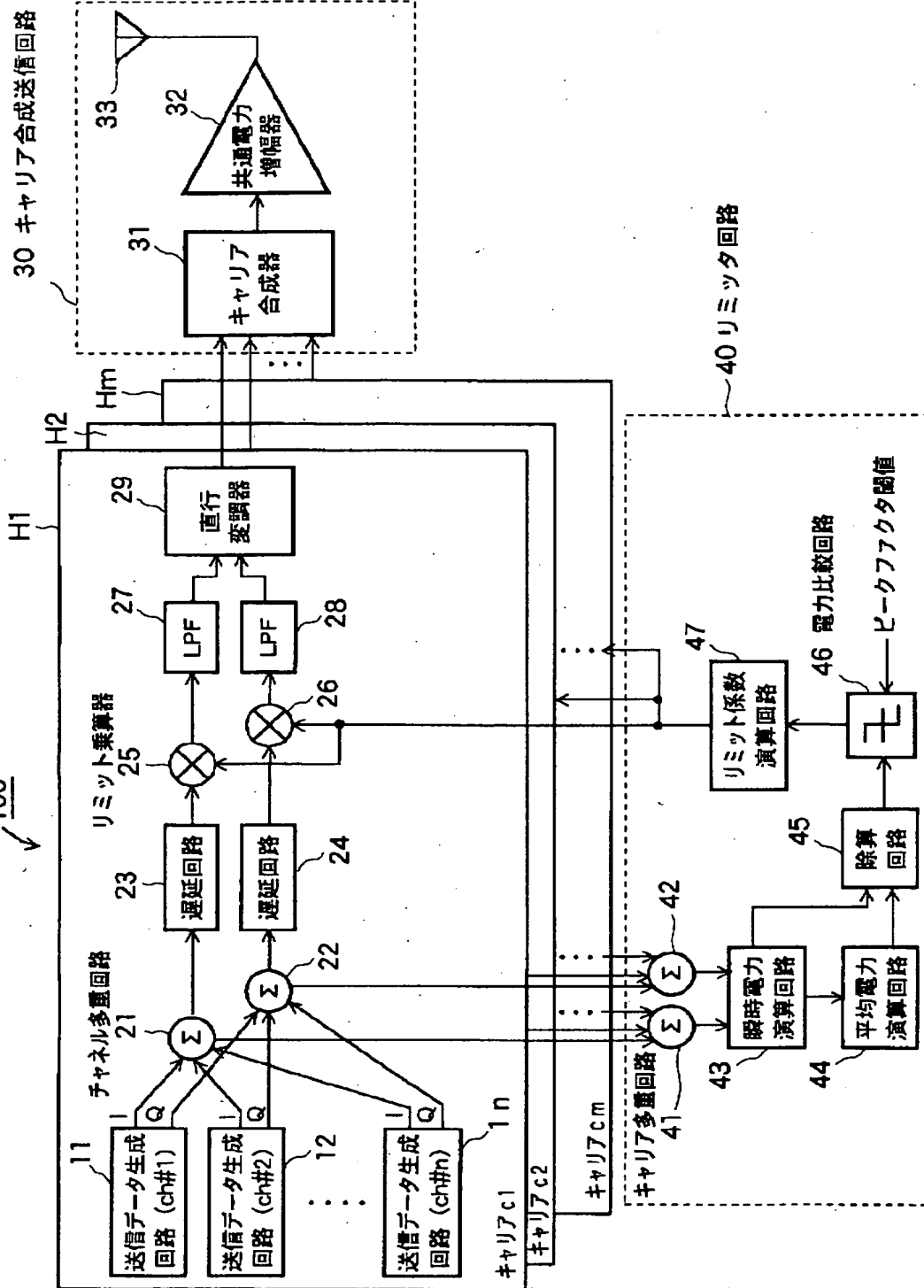
DRAWINGS

[Drawing 1]

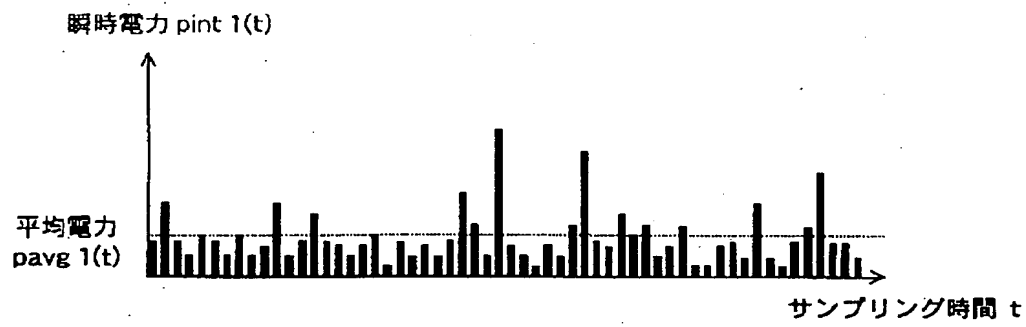
[Drawing 2]

リミッタ回路付きキャリア合成送信回路

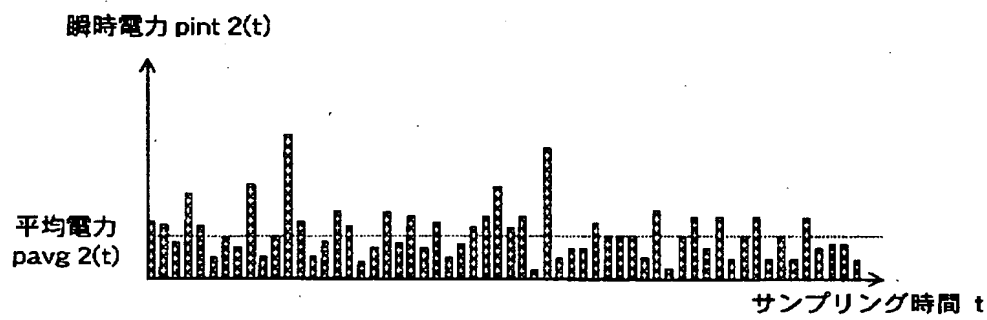
100



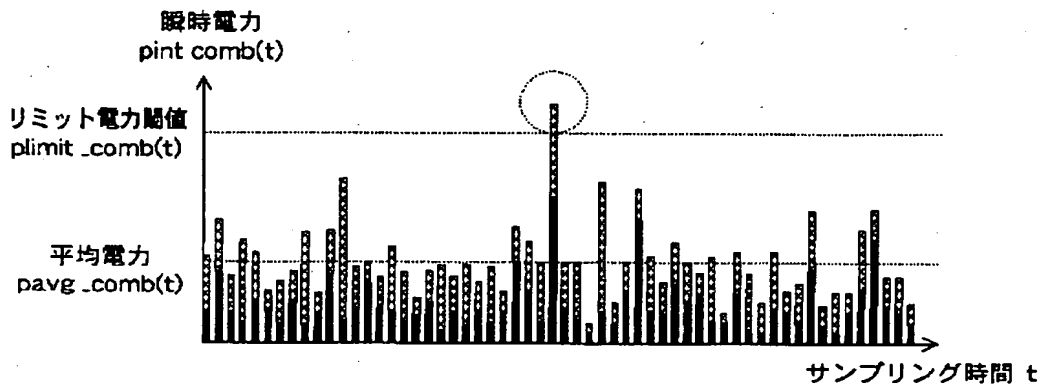
(a)



(b)

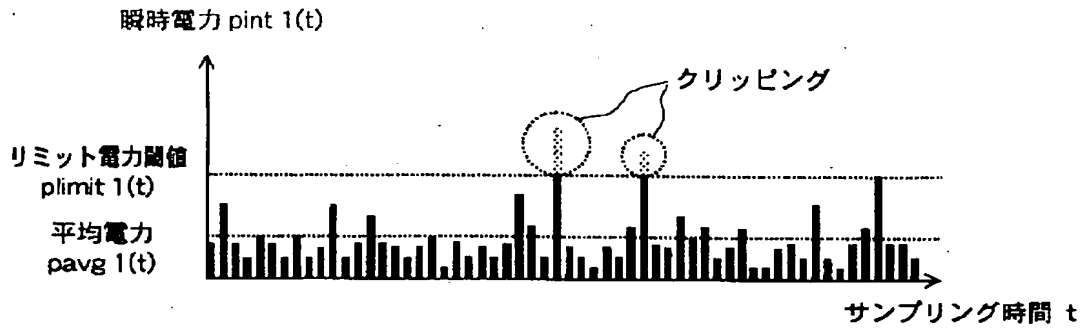


(c)

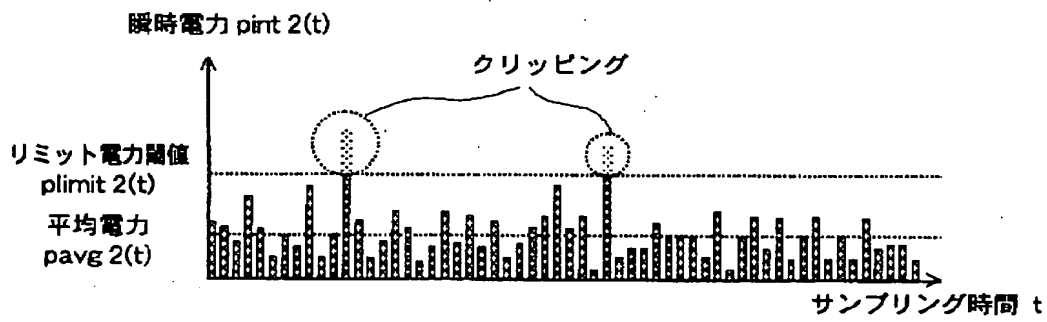


[Drawing 3]

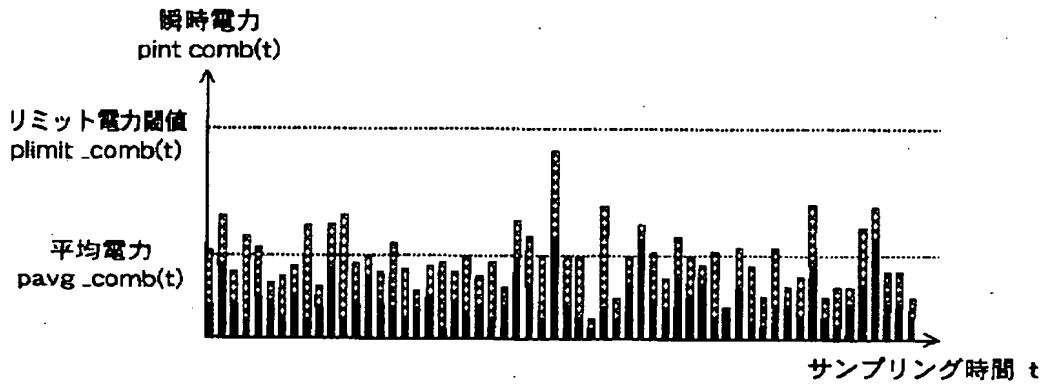
(a)



(b)

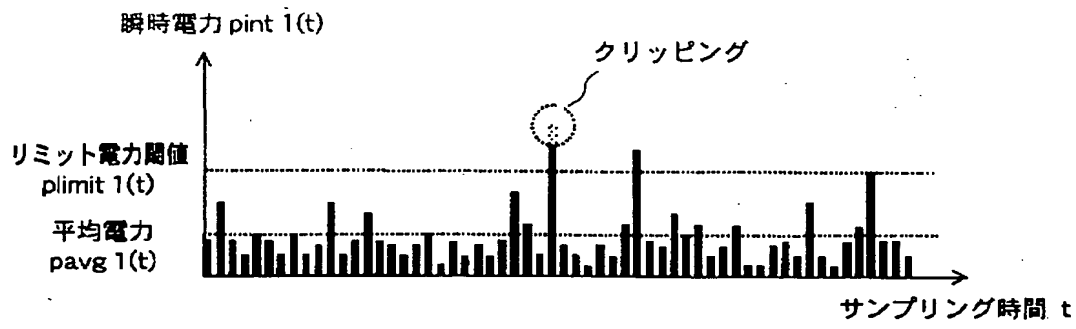


(c)

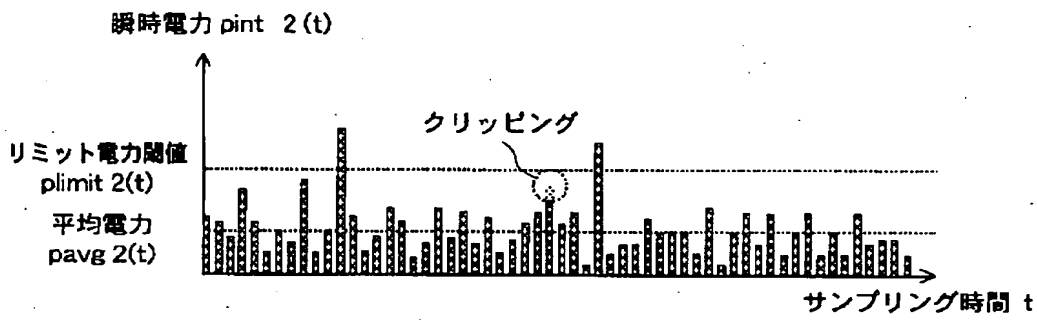


[Drawing 4]

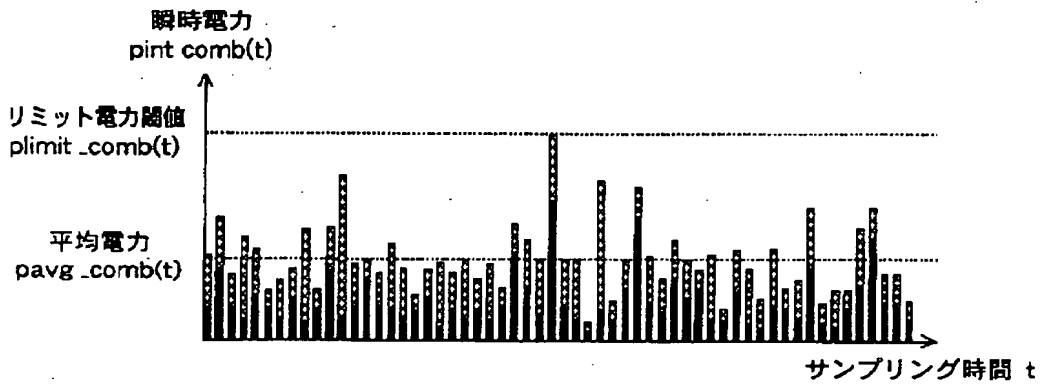
(a)



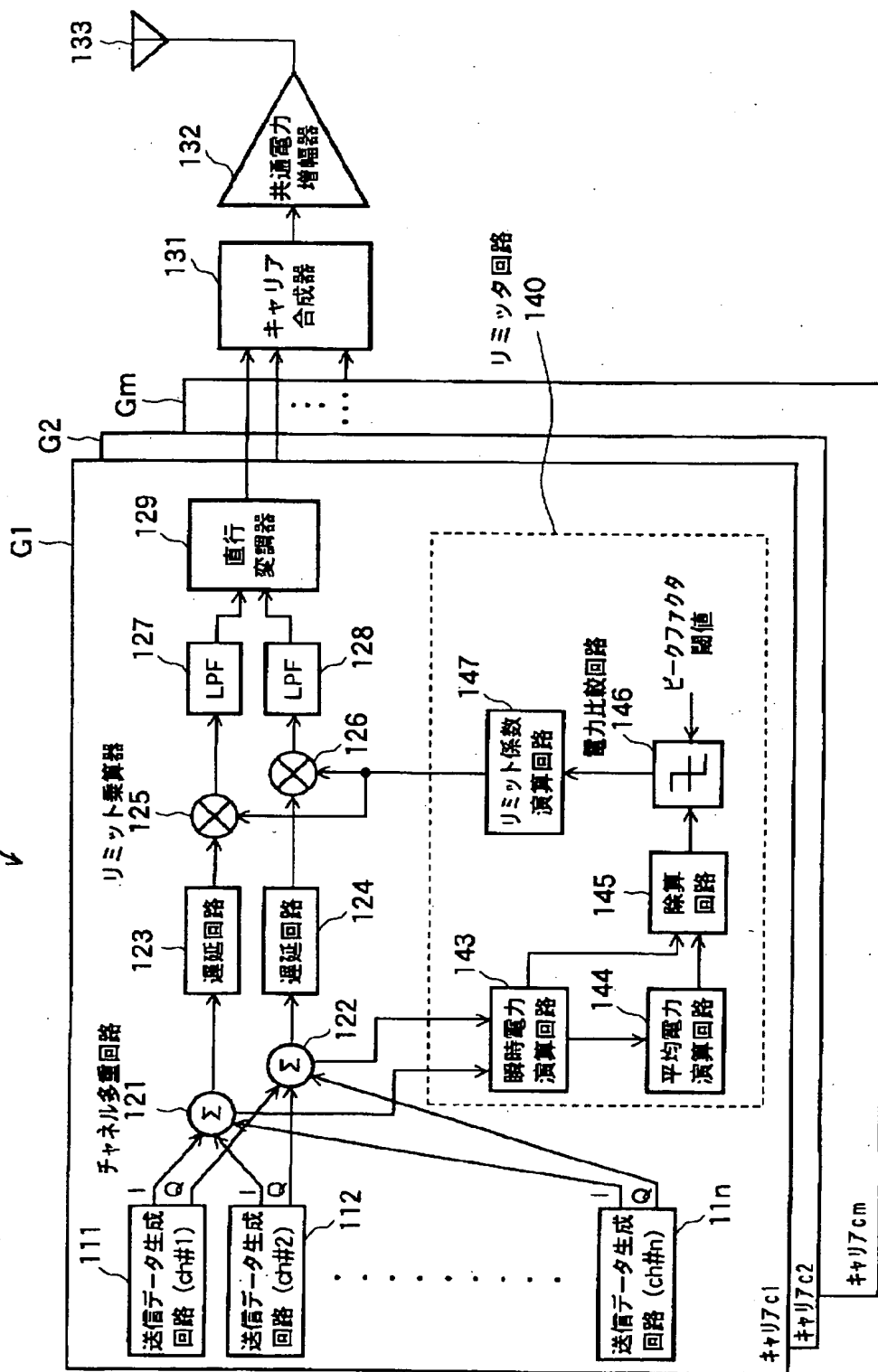
(b)



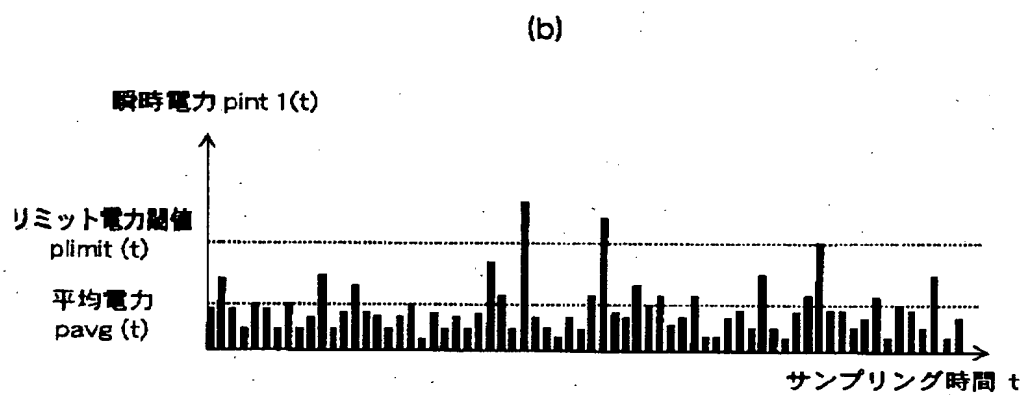
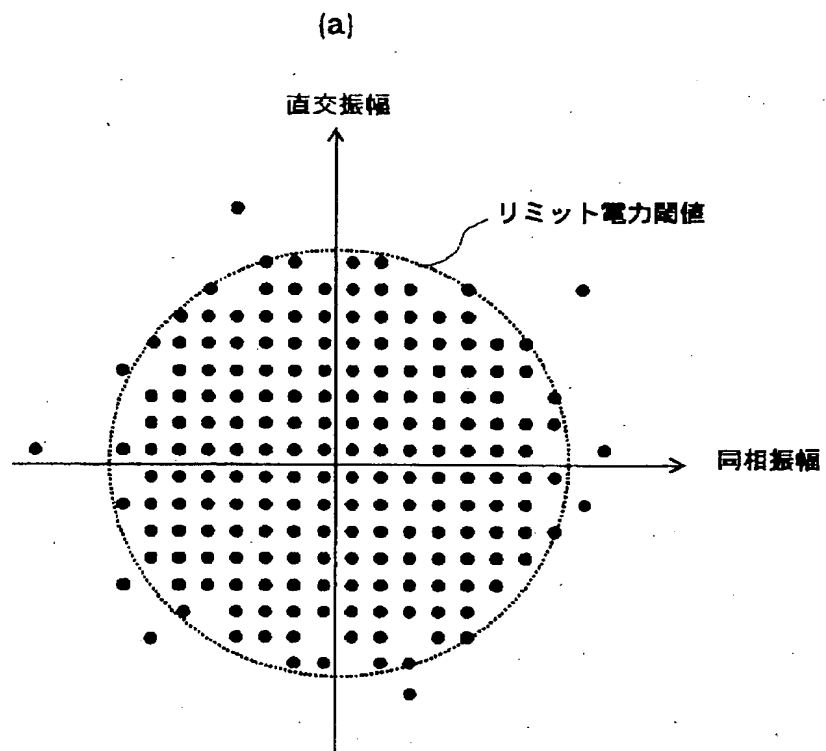
(c)



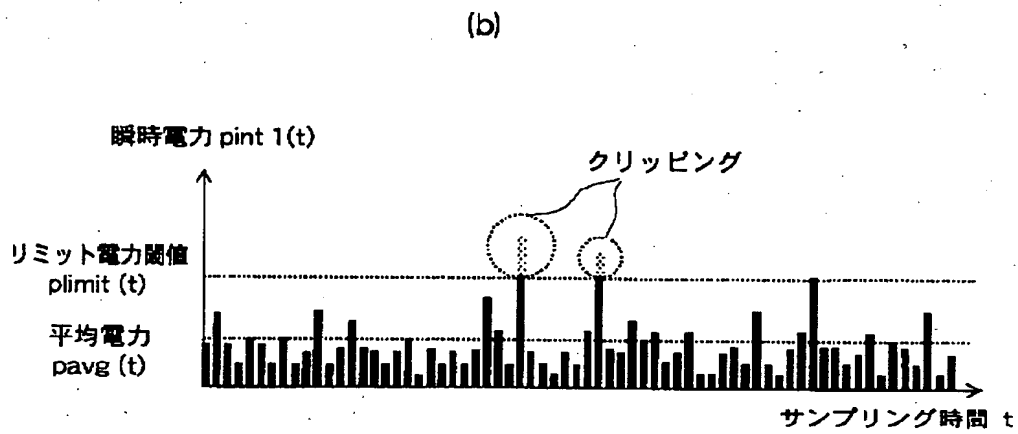
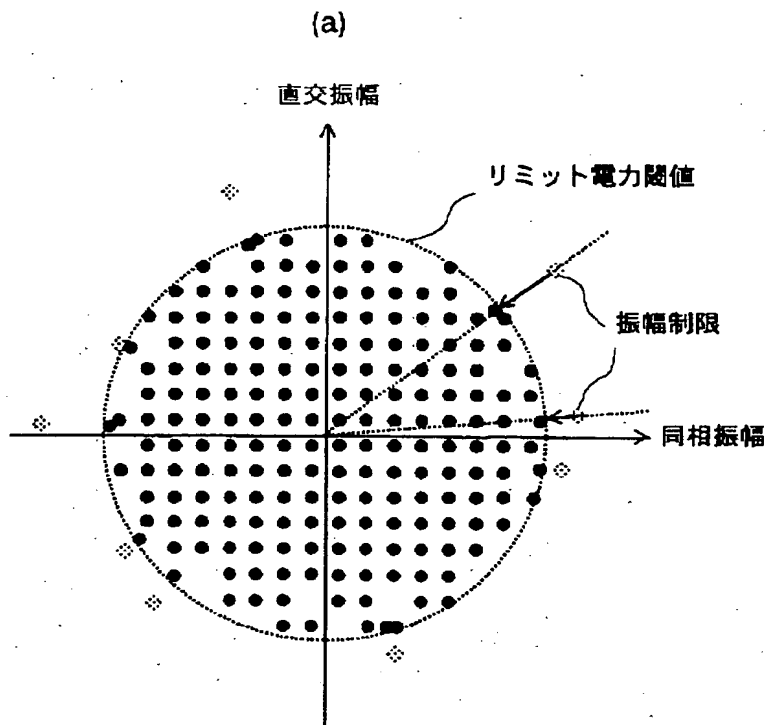
[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-44054

(P2002-44054A)

(43) 公開日 平成14年2月8日(2002.2.8)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード*(参考)
H 0 4 J 13/04		H 0 4 B 1/04	E 5 K 0 0 4
H 0 4 B 1/04		H 0 4 J 1/02	5 K 0 2 2
H 0 4 J 1/02		H 0 4 L 27/20	Z 5 K 0 6 0
H 0 4 L 27/36		H 0 4 J 13/00	G
27/20		H 0 4 L 27/00	F
審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 15 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-224176(P2000-224176)

(22) 出願日 平成12年7月25日(2000.7.25)

(71) 出願人 000001122

株式会社日立国際電気

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72) 発明者 佐々木 宏平

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際
電気株式会社内

(74) 代理人 100097250

弁理士 石戸 久子 (外3名)

Fターム(参考) 5K004 AA05 AA08 FA05 FE07 FF00

FF05 JE00 JF00 JF04

5K022 AA02 AA04 AA10 AA12 EE02

EE22

5K060 CC04 CC11 DD04 EE05 FF06

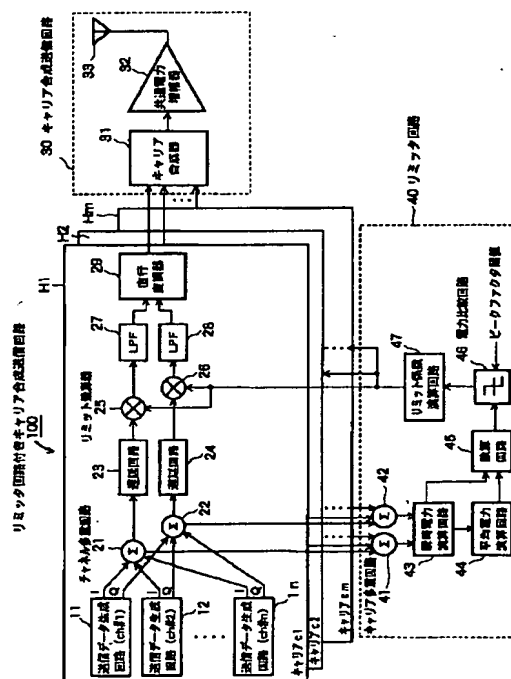
HH06 KK03 LL01 LL23

(54) 【発明の名称】 リミッタ回路付きキャリア合成送信回路

(57) 【要約】

【課題】 電力増幅部のダイナミックレンジを有効に活用して送信し、移動局のビット誤り率を低下できるリミッタ回路付きキャリア合成送信回路を提供する。

【解決手段】 この発明のリミッタ回路付きキャリア合成送信回路100は、基地局からのマルチキャリア送信時に、リミッタ回路40が全キャリアを多重した信号に基づいて、その瞬時電力と平均電力との比率を瞬時ピークファクタとして算出し、その瞬時ピークファクタを基準値であるピークファクタ閾値と比較し、その結果に基づいて、リミット係数演算回路47がクリッピングの必要程度に適合したリミット係数を出力し、リミット乗算器25、26がそのリミット係数を用いてクリッピングを行うことにより、共通電力増幅器32のダイナミックレンジを有効に活用し、不要なクリッピングを行うことなく、移動局におけるビット誤り率を低下させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のキャリアに搬送される信号を合成し、電力増幅部の所定の増幅能力内で増幅して同時に送信するために、その増幅前に各キャリアが送信する瞬時電力にそれぞれ必要なクリッピングを与えるためのリミット係数をリミット回路が出力するリミット回路付きキャリア合成送信回路において、

前記リミット回路は、全キャリアを多重した信号に基づいて、その瞬時電力と平均電力との比率を瞬時ピークファクタとして算出し、その瞬時ピークファクタを基準値と比較することにより、クリッピングの必要程度に適合したリミット係数を出力することを特徴とするリミット回路付きキャリア合成送信回路。

【請求項 2】 複数のキャリアのそれぞれに対応して設けられ、各キャリアによって搬送される複数のチャンネルの同相信号を多重化し、多重化同相信号として出力する第 1 のチャンネル多重回路と、各キャリアに対応して設けられ、前記複数のチャンネルの直交信号を多重化し、多重化直交信号として出力する第 2 のチャンネル多重回路と、第 1、第 2 のチャンネル多重回路の出力である瞬時電力に基づいて、第 1、第 2 のチャンネル多重回路の瞬時電力に対して加えるべき必要なクリッピングを指示するリミット係数を出力するリミット回路と、各キャリアに対応して設けられ、リミット回路からのリミット係数に基づいて、第 1、第 2 の多重回路の瞬時電力に対してクリッピングを行うリミット処理回路と、各キャリアに対応して設けられ、リミット処理回路がクリッピングを行った多重化同相信号と多重化直交信号とにより直交変調を行う直交変調器と、各キャリアに対応して設けられた直交変調器からの出力を合成するキャリア合成器と、キャリア合成器の出力を電力増幅してアンテナから送信する共通電力増幅器とを有するリミット回路付きキャリア合成送信回路において、

前記リミット回路は、

各キャリアに対応してそれぞれ設けられた第 1 のチャンネル多重回路の出力を多重化する第 1 のキャリア多重回路と、

各キャリアに対応してそれぞれ設けられた第 2 のチャンネル多重回路の出力を多重化する第 2 のキャリア多重回路と、

第 1、第 2 のキャリア多重回路の瞬時出力に基づいて、複数のキャリアに対応するそれぞれのリミット処理回路に与えるリミット係数を算出し、算出したリミット係数をそれぞれのリミット処理回路に与えるリミット係数出力回路とを有することを特徴とするリミット回路付きキャリア合成送信回路。

【請求項 3】 前記リミット係数出力回路は、第 1、第 2 のキャリア多重回路の瞬時出力に基づいて、全キャリアの瞬時出力を演算する瞬時電力演算回路と、第 1、第 2 のキャリア多重回路の瞬時出力に基づいて、チップレ

ートに対して十分に長い区間重み付け平均を算出する平均電力演算回路と、瞬時電力と平均電力との比率を瞬時ピークファクタとして算出する除算回路と、算出された瞬時ピークファクタを基準値と比較する電力比較回路と、電力比較回路の比較結果からリミット係数を演算出力するリミット係数演算回路とを有する請求項 2 記載のリミット回路付きキャリア合成送信回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、リミット回路付きキャリア合成送信回路に関し、特に、複数のキャリアに搬送される信号を合成し、電力増幅部の所定の増幅能力内で増幅して同時に送信するために、その増幅前に各キャリアが送信する瞬時電力にそれぞれ必要なクリッピングを与えるためのリミット係数をリミット回路が出力するリミット回路付きキャリア合成送信回路に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の DS-CDMA (Direct Sequence Code Division Multiple Access=直接拡散符号分割多元接続) の移動通信システムの基地局送信機において、多数のユーザが下り回線を占有する場合、送信電力のピークが平均電力に対して突発的に増加すると、共通電力増幅部に与えるインパクトが問題となり、それに対処するために、ピーク電力を抑制するようにしている。このような従来例として、特開平 11-313042 号公報に記載された「無線通信装置」や図 5 に示されたリミット回路付きキャリア合成送信回路がある。この無線通信装置は、複数のキャリア周波数の送信信号に基づいてそれぞれのピーク電力を検出するピーク電力検出手段と、検出されたピーク電力が所定の値を超えたときに、ピーク電力を電力合成前に補正するピーク電力補正手段と、それぞれのキャリア周波数の送信信号を合成する合成手段とを使用することを開示している。図 5 のリミット回路付きキャリア合成送信回路 200 も同様な思想によって構成されている。すなわち、図 5 のリミット回路付きキャリア合成送信回路 200 においては、キャリア C1、C2、～、Cm のそれぞれに対応して同様な変調回路 G1、G2、～、Gm が配置されている。

【0003】各変調回路において、チャンネル CH#1、CH#2、～、CH#n に対応して送信データ生成回路 111～11n が配置されている。チャンネル多重回路 121 は、送信データ生成回路 111～11n が生成した QPSK 変調信号の同相成分 (以降、I 成分と記す) を加算し、チャンネル多重回路 122 は、送信データ生成回路 111～11n が生成した QPSK 変調信号の直交成分 (以降、Q 成分と記す) を加算する。チャンネル多重回路 121、122 の加算結果は、遅延回路 123、124 およびリミット回路 140 に引き渡される。リミット回路 140 において、瞬時電力演算回路 143 は、チャンネル多重回路 121、122 が多重した I/Q 振幅成分

をチップレートのサンプリング周波数で電力化し、瞬時電力を算出する。

【0004】平均電力演算回路144は、瞬時電力演算回路143からの瞬時電力をチップレートに対して十分に長い区間重み付け平均を算出する。除算回路145は、瞬時電力演算回路143および平均電力演算回路144の演算結果に基づいて、瞬時電力／平均電力（瞬時ピークファクタ）を算出する。電力比較回路146は、除算回路145からの瞬時ピークファクタと、上位から設定されるリミット電力閾値に対応するピークファクタ閾値とを比較する。リミット係数演算回路147は、瞬時ピークファクタとピークファクタ閾値との比較から、瞬時電力がリミット電力閾値を超えたか否かを判断し、瞬時電力をリミット電力閾値に保持するための乗算計数値であるリミット係数を算出する。

【0005】他方、遅延回路123、124は、リミッタ回路140のリミット係数演算回路147がリミット係数を算出するまで、チャネル多重回路121、122の出力である多重I/Q振幅成分に対する次の処理をバッファリングにより遅延させる。リミット乗算器125、126は、多重I/Q振幅成分の位相情報が変化し

$$A_i(t) = \sum_{k=1}^n D_i(k, t) \quad A_q(t) = \sum_{k=1}^n D_q(k, t) \quad 1 \leq k \leq n$$

・・・(1.1)

【0008】のように示される。図5のリミッタ回路140が無かった場合のコンステレーションを見ると、図6(a)の円で示すリミット電力閾値を超えるI/Q振幅成分がランダムに存在することが分かる。この場合、サンプリング時間に対する瞬時電力の関係を示している

$$P_{int}(t) = \sqrt{(A_i(t))^2 + A_q(t)^2} \quad \dots (1.2)$$

【0010】のように示される。また、平均電力 $P_{avg}(t)$ は、フェージングの影響を緩和するために、瞬時電力をチップレートに対して十分に長い区間Tで平均

$$P_{avg}(t) = (1/T) \sum_{k=t-T}^t P_{int}(k) \quad \dots (1.3)$$

【0012】のように示される。したがって、サンプリング時間tにおける瞬時ピークファクタPF(t)が平均電力 $P_{avg}(t)$ と瞬時電力 $P_{int}(t)$ とから求められる。瞬時ピークファクタの許容値は、共通電力増幅器の性能を決定する尺度であり、低いほど高効率化が可能となる。この場合、瞬時ピークファクタPF(t)は、下式のように示される。

$$PF(t) = 10 \log[P_{int}(t)/P_{avg}(t)] \text{ [dB]} \quad \dots (1.4)$$

【0014】リミット電力閾値 $P_{limit}(t)$ は、 $Coef(t)=1 \quad P_{int}(t) \leq P_{limit}(t)$

ないように、対多重I/Q振幅成分にリミット係数をそれぞれ乗算し、必要な場合にはピーク電力をクリッピングする。LPF (Low Pass Filter=ローパスフィルタ) 127、128は、リミット乗算器125、126の出力を濾波し、所望の占有帯域幅に帯域制限する。直交変調器129は、LPF 127、128からのI/Q振幅成分を直交変調する。キャリア合成器131は、各キャリアC1、C2、～、Cmに関する直交変調器129からの複数の直交変調信号を合成する。共通電力増幅器132は、キャリア合成器131が合成した結果を電力増幅して、アンテナ133から各移動局に向けて送信する。

【0006】図5のリミッタ回路付きキャリア合成送信回路200の動作について、さらに説明する。この場合、シングルキャリア送信、全チャネル等電力と仮定し、サンプリング時間tにおけるチャネル#nの送信データを $D_i(n, t)$ 、 $D_q(n, t)$ とすると、チャネル#1からチャネル#nの多重I/Q振幅成分 $A_i(t)$ 、 $A_q(t)$ は、下式

【0007】

【数1】

$$A_i(t) = \sum_{k=1}^n D_i(k, t) \quad A_q(t) = \sum_{k=1}^n D_q(k, t) \quad 1 \leq k \leq n$$

・・・(1.1)

のが図6(b)である。上述の場合、瞬時電力 $P_{int}(t)$ は、下式

【0009】

【数2】

$$P_{int}(t) = \sqrt{(A_i(t))^2 + A_q(t)^2} \quad \dots (1.2)$$

化した値であるから、下式

【0011】

【数3】

$$P_{avg}(t) = (1/T) \sum_{k=t-T}^t P_{int}(k) \quad \dots (1.3)$$

通常上位レイヤによって制御されるピークファクタ閾値 $PF_{thrsh} \text{ [dB]}$ によって算出される。すなわち、下式のように示される。

【0015】

$$P_{limit}(t) = P_{avg}(t) \times 10^{PF_{thrsh}/10} \quad \dots (1.5)$$

【0016】リミットレベル係数 $Coef(t)$ は、瞬時電力とリミット電力閾値との大小関係によって決定される。すなわち、下式のように示される。

【0017】

$$\text{Coef}(t) = \text{Plimit}(t) / \text{Pint}(t) \quad \text{Pint}(t) > \text{Plimit} \quad \dots (1 \cdot 6)$$

【0018】そして、最終的にリミットレベル係数との乗算により、リミット電力閾値を超えた瞬時電力は、リミット電力閾値にクリッピングされる。この場合、リミット処理後の多重 I/Q 振幅成分を $A_i'(t)$ と A

$$A_i'(t) = A_i(t) \times \text{Coef}(t) \quad A_q'(t) = A_q(t) \times \text{Coef}(t) \quad \dots (1 \cdot 7)$$

【0020】図 7 (a) のリミット回路有りのコンステレーションで分かるようにリミット電力閾値を超えた多重 I/Q 振幅成分は、位相回転せずに原点方向に振幅制限される。また、図 7 (b) のサンプリング時間に対する瞬時電力の関係から分かるように、リミット電力閾値が小さくなれば、それだけクリッピングされる瞬時電力の発生頻度が増加することとなる。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来の基地局送信機のリミット回路付きキャリア合成送信回路においては、各キャリア毎に独立に瞬時ピークファクタを制御することが可能であったが、複数キャリア合成の無線周波数信号に関する瞬時ピークファクタの制御はしていなかった。したがって、キャリア合成による瞬時ピークファクタの増加分を想定して、リミットレベルを可能な規定値より予め低く設定する必要がある、後段の電力増幅器のダイナミックレンジを有効に活用できないという問題がある。このようにして、クリッピングする振幅レベルが増加すると、送信データに対するビット誤りを増加させるので、ひいては、移動局受信部のビット誤り率の特性を劣化させることとなる。

【0022】この発明は、上記の問題を解決すべくなされてものであって、基地局のマルチキャリア送信時に、全キャリアを合成した信号に基づいて、その瞬時電力と平均電力との比率を瞬時ピークファクタとして算出し、その瞬時ピークファクタを基準値と比較することにより、クリッピングの必要程度に適合したリミット係数を出力し、共通電力増幅部のダイナミックレンジを有効に活用して高効率化を図ることができ、リミットレベルの最適化を通じて、隣接チャネル漏洩電力特性の向上および移動局におけるビット誤り率の特性向上を図ることができるリミット回路付きキャリア合成送信回路を提供することを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】 前述した課題を解決するために、この発明は、複数のキャリアに搬送される信号を合成し、電力増幅部の所定の増幅能力内で増幅して同時に送信するために、その増幅前に各キャリアが送信する瞬時電力にそれぞれ必要なクリッピングを与えるためのリミット係数をリミット回路が出力するリミット回路付きキャリア合成送信回路において、前記リミット回路は、全キャリアを多重した信号に基づいて、その瞬時電力と平均電力との比率を瞬時ピークファクタとして算出し、その瞬時ピークファクタを基準値と比較することに

$q'(t)$ とにすると、下式のように示すことができる。

【0019】

より、クリッピングの必要程度に適合したリミット係数を出力する。

【0024】このような構成によれば、リミット回路は、全キャリアを多重した信号に基づいて、その瞬時電力と平均電力との比率を瞬時ピークファクタとして算出し、その瞬時ピークファクタを基準値と比較した結果によって、クリッピングの必要程度に適合したリミット係数を出力する。そして、リミット回路付きキャリア合成送信回路は、このリミット係数に基づいて、それぞれのキャリアにおける瞬時電力に必要なクリッピングを行うので、クリッピングを行った後の各キャリアを合成した後の送信信号は、電力増幅部の所定の増幅能力を最大有効に利用する状態となっている。

【0025】そして、この発明の実施の形態では、複数のキャリア C_1, C_2, \dots, C_m に搬送される信号をキャリア合成器 31 で合成して電力増幅器 32 の所定の増幅能力内で同時に送信するために、各キャリア C_1, C_2, \dots, C_m が送信する瞬時電力にそれぞれ必要なクリッピングを与えるリミット係数をリミット回路 40 が出力するリミット回路付きキャリア合成送信回路 100 において、前記リミット回路 40 は、全キャリア C_1, C_2, \dots, C_m を多重した信号に基づいて、その瞬時電力と平均電力との比率を瞬時ピークファクタとして算出し、その瞬時ピークファクタを基準値と比較することにより、クリッピングの必要程度に適合したリミット係数を出力する。したがって、リミット回路付きキャリア合成送信回路 100 は、このリミット係数に基づいて、共通電力増幅器 32 による電力増幅を行う前に、リミット乗算器 25, 26 によりそれぞれのキャリア C_1, C_2, \dots, C_m の瞬時電力に対する必要なクリッピングを行うので、クリッピングを行った後に、キャリア合成器 31 が各キャリアを合成した後の送信信号は、共通電力増幅部 32 の所定の増幅能力を最大有効に利用する状態となっている。

【0026】また、この発明は、複数のキャリアのそれぞれに対応して設けられ、各キャリアによって搬送される複数のチャネルの同相信号を多重化し、多重化同相信号として出力する第 1 のチャネル多重回路と、各キャリアに対応して設けられ、前記複数のチャネルの直交信号を多重化し、多重化直交信号として出力する第 2 のチャネル多重回路と、第 1, 第 2 のチャネル多重回路の出力である瞬時電力に基づいて、第 1, 第 2 のチャネル多重回路の瞬時電力に対して加えるべき必要なクリッピングを指示するリミット係数を出力するリミット回路と、各

キャリアに対応して設けられ、リミッタ回路からのリミット係数に基づいて、第1、第2の多重回路の瞬時電力に対してクリッピングを行うリミット処理回路と、各キャリアに対応して設けられ、リミット処理回路がクリッピングを行った多重化同相信号と多重化直交信号とにより直交変調を行う直交変調器と、各キャリアに対応して設けられた直交変調器からの出力を合成するキャリア合成器と、キャリア合成器の出力を電力増幅してアンテナから送信する共通電力増幅器とを有するリミッタ回路付きキャリア合成送信回路において、前記リミッタ回路は、各キャリアに対応してそれぞれ設けられた第1のチャンネル多重回路の出力を多重化する第1のキャリア多重回路と、各キャリアに対応してそれぞれ設けられた第2のチャンネル多重回路の出力を多重化する第2のキャリア多重回路と、第1、第2のキャリア多重回路の瞬時出力に基づいて、複数のキャリアに対応するそれぞれのリミット処理回路に与えるリミット係数を算出し、算出したリミット係数をそれぞれのリミット処理回路に与えるリミット係数出力回路とを有する。

【0027】さらに、この発明において、前記リミット係数出力回路は、第1、第2のキャリア多重回路の瞬時出力に基づいて、全キャリアの瞬時出力を演算する瞬時電力演算回路と、第1、第2のキャリア多重回路の瞬時出力に基づいて、チップレートに対して十分に長い区間重み付け平均を算出する平均電力演算回路と、瞬時電力と平均電力との比率を瞬時ピークファクタとして算出する除算回路と、算出された瞬時ピークファクタを基準値と比較する電力比較回路と、電力比較回路の比較結果からリミット係数を演算出力するリミット係数演算回路とを有する。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について添付図面に基づいて説明する。図1は、この発明のリミッタ回路付きキャリア合成送信回路の実施の形態を示す回路ブロック図、図2ないし図4は、図1のリミッタ回路付きキャリア合成送信回路の動作を説明するための図である。図1のリミッタ回路付きキャリア合成送信回路100は、DS-CDMAやMC-CDMAの移动通信システムの基地局送信機等に使用することを目的とするものであって、複数のキャリアC1、C2、～、Cmにそれぞれ対応する複数の変調回路H1、H2、～、Hmと、それぞれの変調回路H1、H2、～、Hmにリミット係数を与えるリミッタ回路40と、それぞれの変調回路H1、H2、～、Hmからの直交変調出力を合成してアンテナから送信するキャリア合成送信回路30とから構成されている。

【0029】図1のリミッタ回路付きキャリア合成送信回路100は、これに限定されるわけではないが、変調回路H1、H2、～、Hmが同じ形式で構成されているものとする。例えば、変調回路H1、H2、～、Hmの

それぞれは、チャンネルch#1、ch#2、～、ch#nに対応して、同相成分(I成分)と直交成分(Q成分)とからなるQPSK変調信号である送信データを生成する送信データ生成回路11～1nを有している。チャンネル多重回路21は、送信データ生成回路11～1nが生成した各チャンネルのI成分を加算し、チャンネル多重回路22は、送信データ生成回路11～1nが生成した各チャンネルのQ成分を加算する。チャンネル多重回路21、22の出力は、遅延回路23、24に与えられるとともに、リミッタ回路40のキャリア多重回路41、42にそれぞれ与えられる。

【0030】リミッタ回路40において、キャリア多重回路41は、有効なキャリアC1、C2、～、Cmに関する変調回路H1、H2、～、Hmの各チャンネル多重回路21の出力であるI成分を加算(多重)する。同様に、キャリア多重回路42は、有効なキャリアC1、C2、～、Cmに関する変調回路H1、H2、～、Hmの各チャンネル多重回路22の出力であるQ成分を加算する。瞬時電力演算回路43は、キャリア多重回路41、42がそれぞれ多重したI/Q振幅成分をチップレートのサンプリング周波数で電力化し、瞬時電力を算出する。平均電力演算回路44は、瞬時電力演算回路43からの瞬時電力をチップレートに対して十分に長い区間重み付け平均を算出する。

【0031】除算回路45は、瞬時電力演算回路43および平均電力演算回路44の演算結果に基づいて、瞬時電力/平均電力(瞬時ピークファクタ)を算出する。電力比較回路46は、除算回路45からの瞬時ピークファクタと、上位から設定されるピークファクタ閾値(リミット電力閾値から算出される)と比較する。リミット係数演算回路47は、電力比較回路46による瞬時ピークファクタとピークファクタ閾値との比較から、瞬時電力がリミット電力閾値を超えたか否かを判断し(後述)、瞬時電力をリミット電力閾値に保持するための乗算計数値であるリミット係数を算出する。

【0032】他方、変調回路H1、H2、～、Hmにおいては、リミット係数演算回路47がリミット係数を算出するまで、遅延回路23、24がチャンネル多重回路21、22の出力である多重I/Q振幅成分に対する次の処理をバッファリングにより遅延させている。リミット乗算器25、26は、多重I/Q振幅成分の位相情報に変化しないように、対多重I/Q振幅成分に対し、リミット係数演算回路47からのリミット係数をそれぞれ乗算し、ピーク電力に対して、必要なクリッピングを行う。LPF(Low Pass Filter=ローパスフィルタ)27、28は、リミット乗算器25、26の出力を濾波し、所望の占有帯域幅に帯域制限する。直交変調器29は、LPF27、28からのI/Q振幅成分を直交変調する。

【0033】キャリア合成送信回路30のキャリア合成

器 31 は、各キャリア C1, C2, ..., Cm に関する各直交変調器 29 からの複数の直交変調出力を合成する。共通電力増幅器 32 は、キャリア合成器 31 が複数の直交変調出力を合成した結果を電力増幅して、アンテナ 33 から各移動局に向けて送信する。このように、図 1 のリミッタ回路付きキャリア合成送信回路 100 において、リミッタ回路 40 が全てのキャリア C1, C2, ..., Cm を合成し、全体をチェックした結果に基づいて各キャリアにおける瞬時ピークファクタに関する制御を行っている。したがって、従来のようにキャリア C1, C2, ..., Cm のそれぞれに対して独立に瞬時ピークファクタを制御することはしないので、キャリア合成による瞬時ピークファクタの増加分を予め想定して、リミッタ

電力閾値を規定値より低く設定する必要がなく、後段の共通電力増幅器 32 のダイナミックレンジを有効に活用できる。

【0034】 上述のマルチキャリア合成送信回路 100 の動作について図 2 ないし図 4 を参照してさらに詳しく説明する。ここでは、説明を簡単にするため、2 キャリア送信と仮定する。キャリア C1 における、サンプリング時間 t の n チャネル送信データを $D1i(n, t)$, $D1q(n, t)$ とすると、チャネル #1 からチャネル #n の多重 I/Q 振幅成分 $A1i(t)$, $A1q(t)$ は、下式

【0035】

【数 4】

$$A1i(t) = \sum_{k=1}^n D1i(k, t) \quad A1q(t) = \sum_{k=1}^n D1q(k, t) \quad 1 \leq k \leq n$$

... (2.1)

【0036】 のように示される。また、キャリア C2 のチャネル多重後の多重 I/Q 振幅成分 $A2i(t)$, $A2q(t)$ は、下式

【0037】

【数 5】

$$A2i(t) = \sum_{k=1}^n D2i(k, t) \quad A2q(t) = \sum_{k=1}^n D2q(k, t) \quad 1 \leq k \leq n$$

... (2.2)

【0038】 のように示される。各キャリア C1, C2 の瞬時電力 $Pint1(t)$, $Pint2(t)$ は、下式

【0039】

【数 6】

$$Pint1(t) = \sqrt{(A1i(t)^2 + A1q(t)^2)}$$

$$Pint2(t) = \sqrt{(A2i(t)^2 + A2q(t)^2)}$$

... (2.3)

【0040】 のように示される。図 1 のリミッタ回路付きキャリア合成送信回路 100 において、マルチキャリアがキャリア C1, C2 であるときに、もし、リミッタ回路 40 が無いものとする、キャリア C1 およびキャリア C2 のサンプリング時間に対する瞬時電力の関係はそれぞれ、図 2 (a) および図 2 (b) のように示される。なお、有効なチャネル数や各チャネルの送信電力値により、瞬時電力は異なるので、平均電力 $Pavg1(t)$ および $Pavg2(t)$ は、各キャリア独立となる。キャリア多重後の瞬時電力 $Pint_comb(t)$ と、瞬時ピークファクタ $PFcomb(t)$ と、リミット電力閾値 $Plimit_comb(t)$ との

算出方法は、従来のリミッタ回路におけると同様であり、瞬時電力は、図 2 (c) に示されるように変動する。なお、キャリア多重後の瞬時ピークファクタの値は、共通増幅器前段の無線周波数信号における瞬時ピークファクタの値と等価となり、ピークファクタ閾値 $PFthrsh$ [dB] によりピーク電力の抑制が可能となる。式で示せば、

【0041】

$$Pint_comb(t) = Pint1(t) + Pint2(t) \quad \dots (2.4)$$

【数 7】

$$Pavg_comb(t) = (1/T) \sum_{k=1}^T Pint_comb(k) \quad \dots (2.5)$$

$$PFcomb(t) = 10 \log[Pint_comb(t)/Pavg_comb(t)] \text{ [dB]} \quad \dots (2.6)$$

$$Plimit_comb(t) = Pavg_comb(t) \times 10^{PFthrsh/10} \quad \dots (2.7)$$

【0042】となる。したがって、キャリア多重後の瞬時電力とリミット電力閾値との大小関係によって、全キャリア共通のリミット係数 $\text{Coef_comb}(t)$ が決定され

$$\text{Coef_comb}(t)=1$$

$$\text{ただし、} \text{Pint_comb}(t) \leq \text{Plimit_comb}(t)$$

$$\text{Coef_comb}(t) = \text{Plimit_comb}(t) / \text{Pint_comb}(t)$$

$$\text{ただし、} \text{Pint_comb}(t) > \text{Plimit_comb}(t)$$

$$\dots (1 \cdot 6)$$

【0044】このようなリミット処理後における多重I/Q振幅成分を $A1i'(t)$ 、 $A1q'(t)$ および $A2i'(t)$ と $A2q'(t)$ とにすると、下式のよ

$$A1i'(t) = A1i(t) \times \text{Coef_comb}(t)$$

$$A1q'(t) = A1q(t) \times \text{Coef_comb}(t)$$

$$A2i'(t) = A2i(t) \times \text{Coef_comb}(t)$$

$$A2q'(t) = A2q(t) \times \text{Coef_comb}(t)$$

【0046】ここで、従来のシングルキャリアに対応したリミッタ回路を用いるリミッタ回路付きキャリア合成送信回路200と、この発明のマルチキャリアに対応したリミッタ回路を用いるリミッタ回路付きキャリア合成送信回路100とを比較すると、従来のリミッタ回路付きキャリア合成送信回路200においては、図3(a) および図3(b)のように、キャリア独立に上位レイヤによって設定されるピークファクタ閾値(リミット電力閾値を決定する)で制御可能であるが、キャリア合成器による複数キャリア合成時には、図3(c)に示されるように、瞬時電力は、実際に使用可能なリミット電力閾値より低いピーク値に納まるように制御されている(すなわち、共通電力増幅器の増幅能力より低く制御されている)。このことは、クリッピングが必要でないI/Q成分にまで振幅制限を加えていることとなり、全送信データに対して誤ったビットを挿入する結果となる。

【0047】上述の場合と違って、本発明のリミッタ回路付きキャリア合成送信回路100によれば、図4

(c)に示されるように、実際に使用可能なリミット電力閾値を一杯に使用可能としている(すなわち、共通電力増幅器の増幅能力を十分に利用している)。換言すれば、図4(a)および図4(b)に示されるように、キャリア独立という観点から見れば、図3(a)および図3(b)で示されるごとく、リミット電力閾値を超える瞬時電力があるが、複数キャリア(マルチキャリア)多重後において、使用可能なリミット電力閾値を超える場合にのみ、個々のキャリアの瞬時電力をクリッピングしているので、実際に使用可能なリミット電力閾値を一杯に使用しているとともに、クリッピングが必要でないI/Q成分に振幅制限を加えることがない。なお、上記のリミッタ回路付きキャリア合成送信回路100において、LPF27、28をD/A変換後のアナログ部で構成すれば、FIRフィルタを用いるような多大なゲート数を必要とせず、ハード規模の削減が可能である。

【0048】

【発明の効果】この発明のリミッタ回路付きキャリア合

る。すなわち、リミット係数 $\text{Coef_comb}(t)$ は、下式のように示される。

【0043】

うに示すことができる。

【0045】

$$\dots (2 \cdot 9)$$

成送信回路は、以上において説明したように構成されているので、MC-CDMA等の基地局のマルチキャリア送信時に、全キャリアを多重した信号に基づいて、その瞬時電力と平均電力との比率を瞬時ピークファクタとして算出し、その瞬時ピークファクタを基準値であるピークファクタ閾値と比較することにより、クリッピングの必要程度に適合したリミット係数を出力し、共通電力増幅部のダイナミックレンジを有効に活用して高効率化を図ることができる。また、このようなリミット係数の最適化を通じて、隣接チャネル漏洩電力特性の向上および移動局におけるビット誤り率の特性向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明のリミッタ回路付きキャリア合成送信回路の実施の形態を示す回路ブロック図である。

【図2】(a)は、図1のリミッタ回路付きキャリア合成送信回路において、リミッタ回路が無かった場合、キャリアC1の瞬時電力がサンプリング時間に対して有する関係を示すグラフである。(b)は、図1のリミッタ回路付きキャリア合成送信回路において、リミッタ回路が無かった場合、キャリアC2の瞬時電力がサンプリング時間に対して有する関係を示すグラフである。(c)は、図1のリミッタ回路付きキャリア合成送信回路において、リミッタ回路が無かった場合、キャリアC1、C2が多重された後において、多重されたキャリアC1、C2の瞬時電力がサンプリング時間に対して有する関係を示すグラフである。

【図3】(a)は、図2におけると同様なキャリアC1に個別にリミット電力閾値によりクリッピングを行うとした場合の状態を説明するグラフである。(b)は、図2におけると同様なキャリアC2に個別にリミット電力閾値によりクリッピングを行うとした場合の状態を説明するグラフである。(c)は、(a)および(b)に示されるようにクリッピングを行ったキャリアC1、C2を多重した場合に、多重されたキャリアC1、C2の瞬時電力がサンプリング時間に対して有する関係を示すグ

ラフである。

【図4】(a)は、図1のリミッタ回路付きキャリア合成送信回路において、キャリアC1の瞬時電力がサンプリング時間に対して有する関係を示すグラフである。

(b)は、図1のリミッタ回路付きキャリア合成送信回路において、キャリアC2の瞬時電力がサンプリング時間に対して有する関係を示すグラフである。(c)は、

(a)および(b)に示されるようにクリッピングを行ったキャリアC1、C2を多重した場合に、多重されたキャリアC1、C2の瞬時電力がサンプリング時間に対して有する関係を示すグラフである。

【図5】リミッタ回路付きキャリア合成送信回路の従来例を示す回路ブロック図である。

【図6】(a)は、図5のリミッタ回路が無かった場合のコンステレーションを示す図である。(b)は、

(a)に関し、瞬時電力がサンプリング時間に対して有

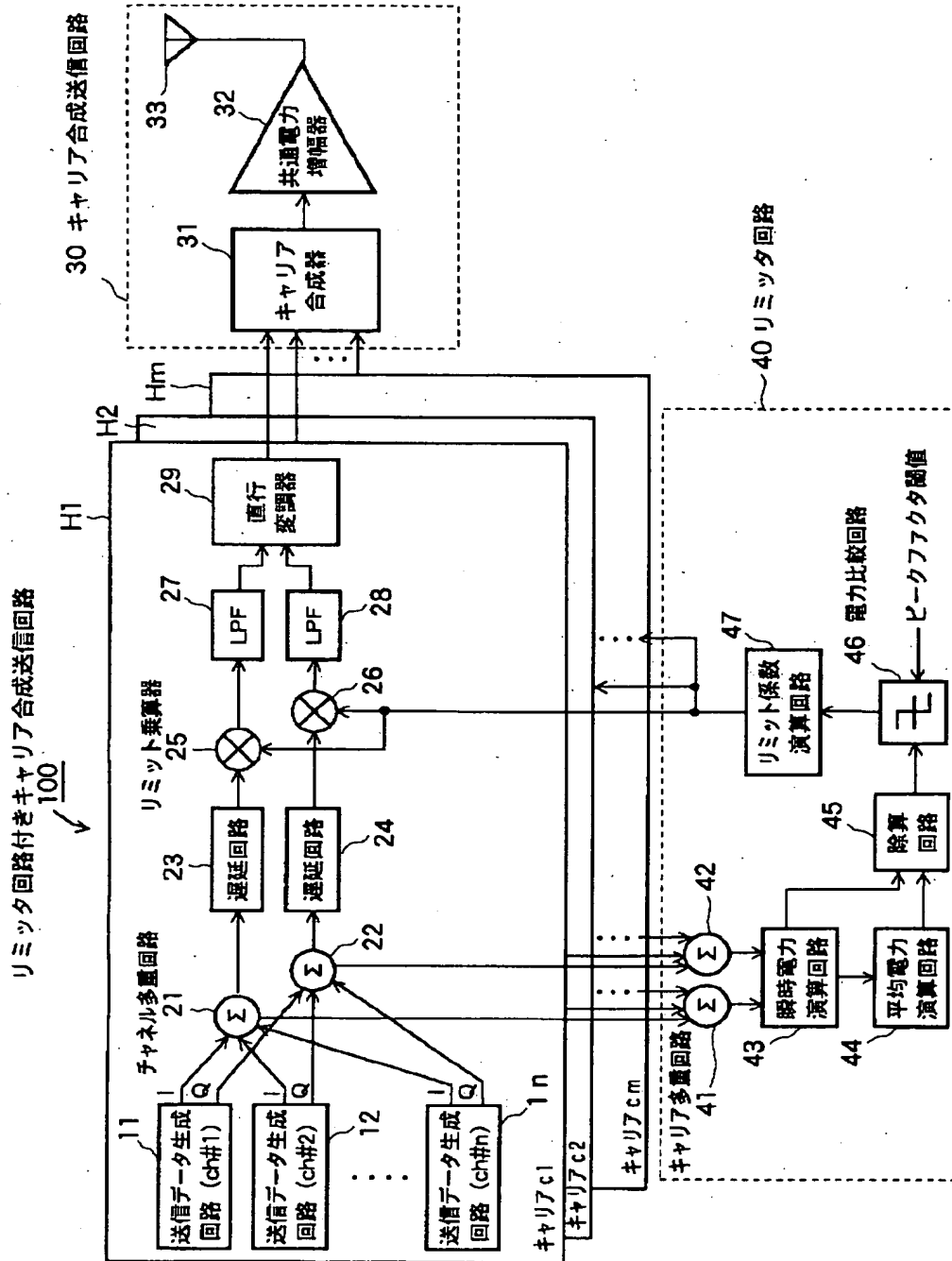
する関係を示すグラフである。

【図7】(a)は、図5におけるコンステレーションを示す図である。(b)は、(a)に関し、瞬時電力がサンプリング時間に対して有する関係を示すグラフである。

【符号の説明】

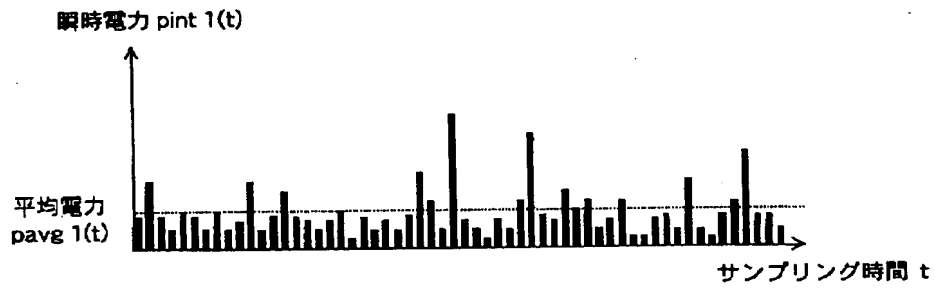
11, 12, ..., 1n 送信データ生成回路、21, 22 チャンネル多重回路、23, 24 遅延回路、25, 26 リミット乗算器、27, 28 LPF、29 直交変調器、30 キャリア合成送信回路、31 キャリア合成器、32 共通電力増幅器、33 アンテナ、40 リミッタ回路、41, 42 キャリア多重回路、43 瞬時電力演算回路、44 平均電力演算回路、45 除算回路、46 電力比較回路、47 リミット係数演算回路。

【図1】

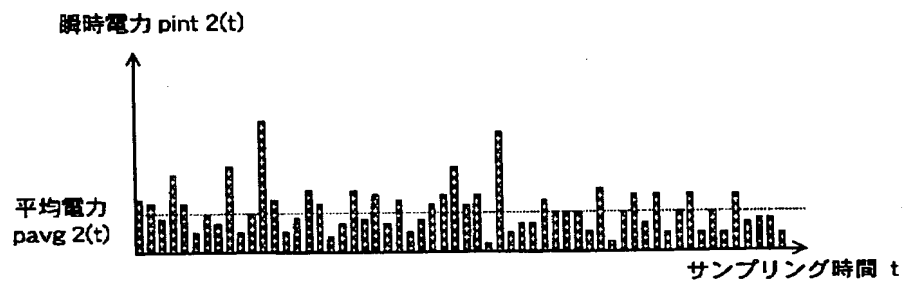


【図 2】

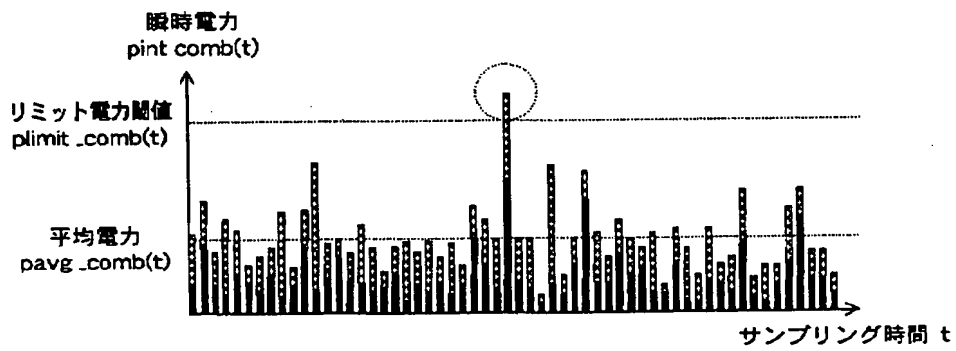
(a)



(b)

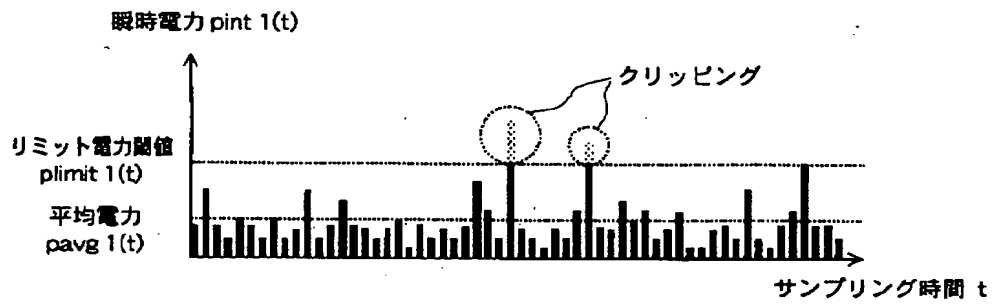


(c)

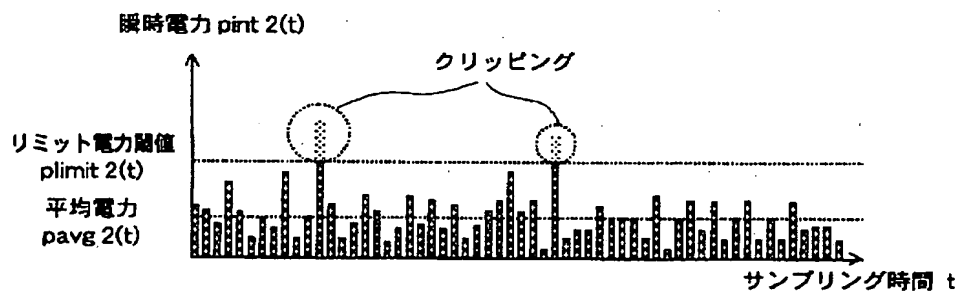


【図 3】

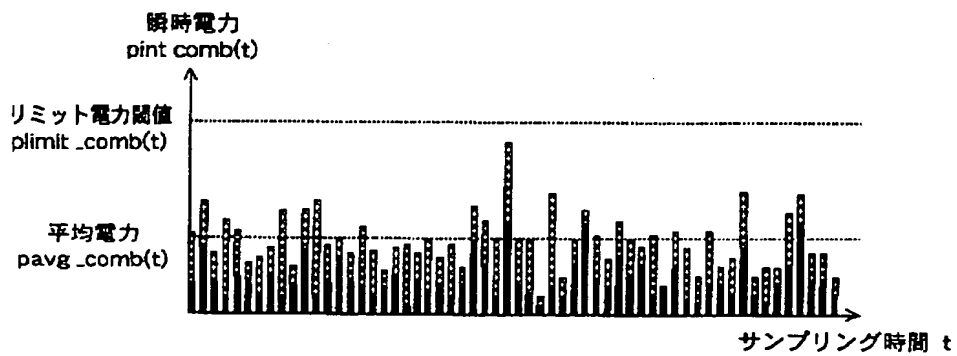
(a)



(b)

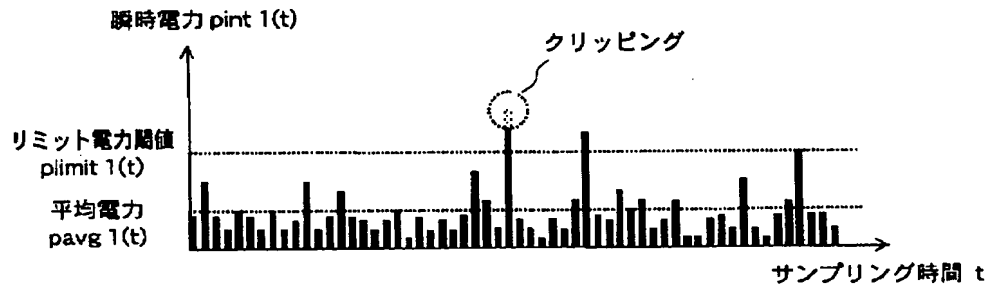


(c)

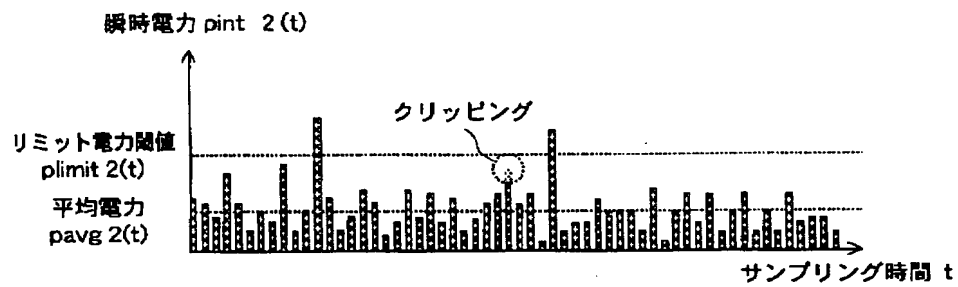


【図 4】

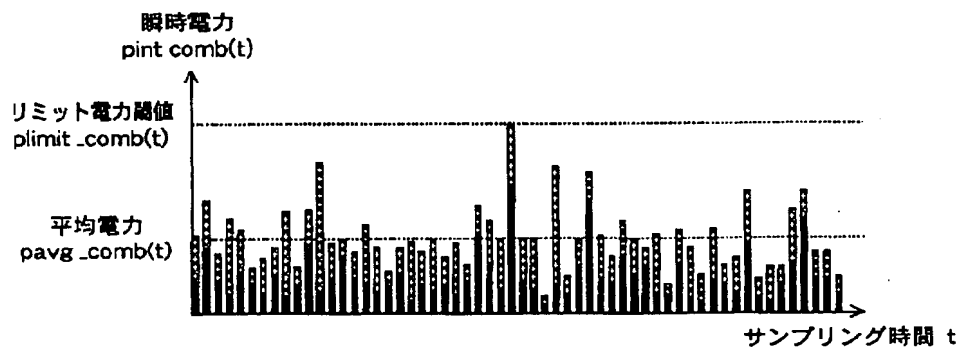
(a)



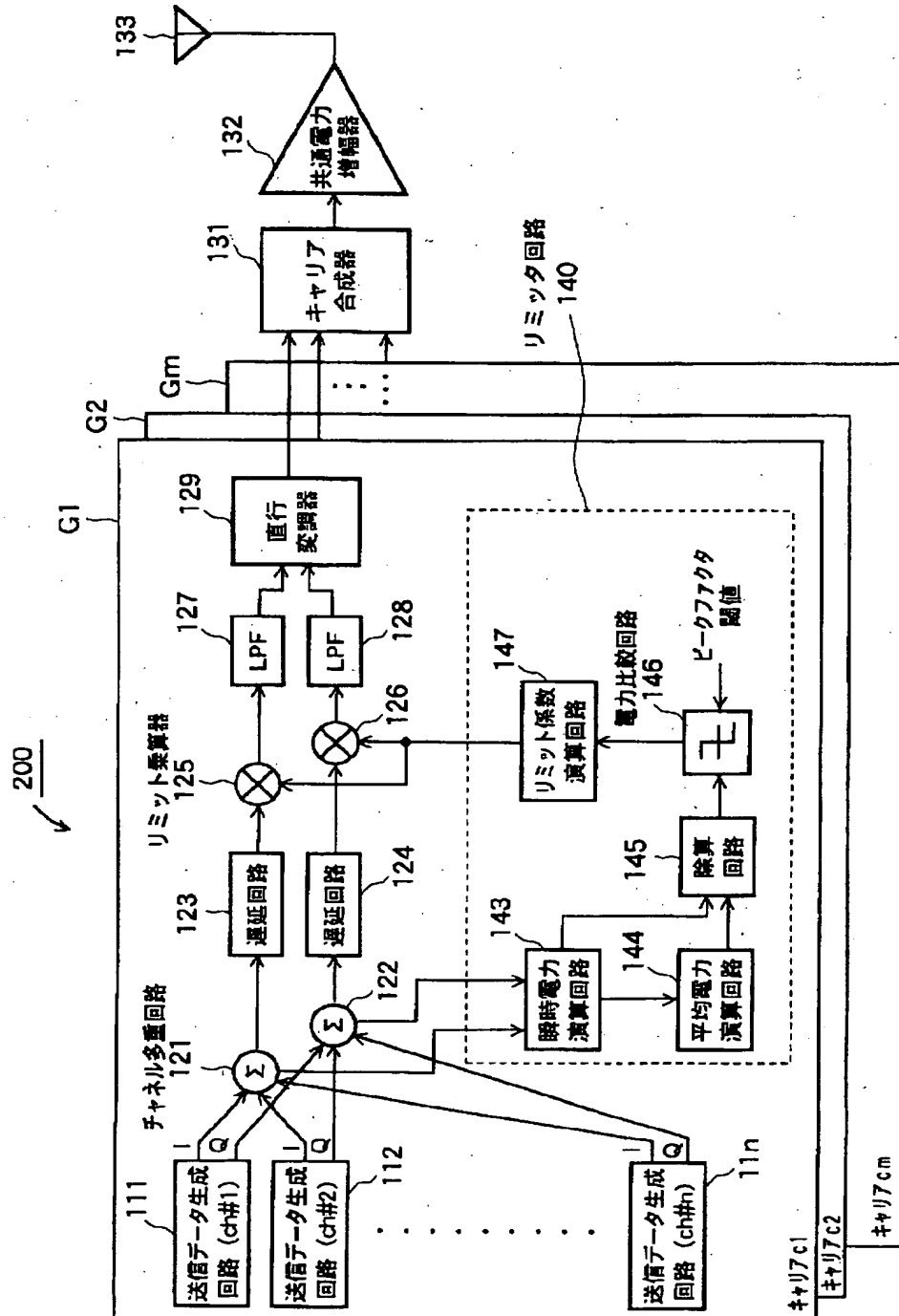
(b)



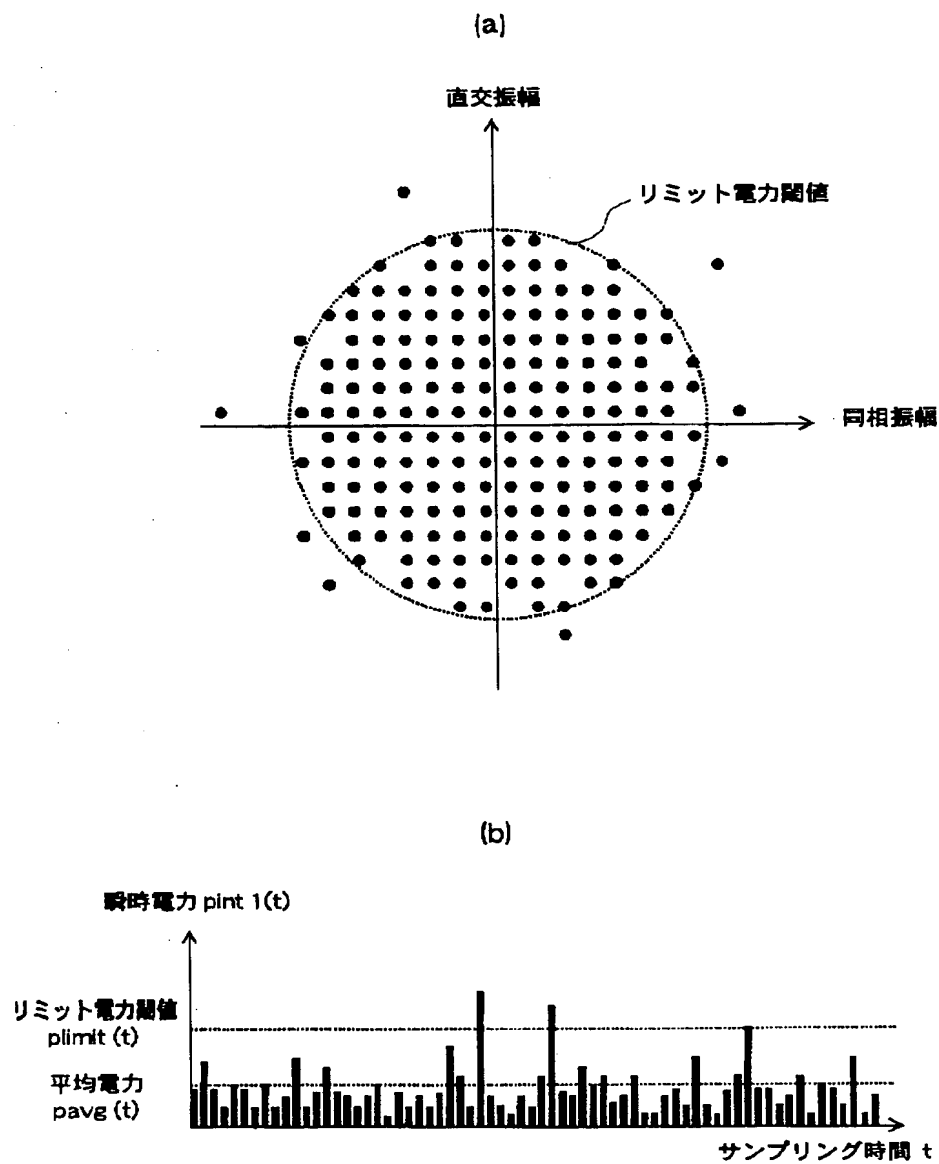
(c)



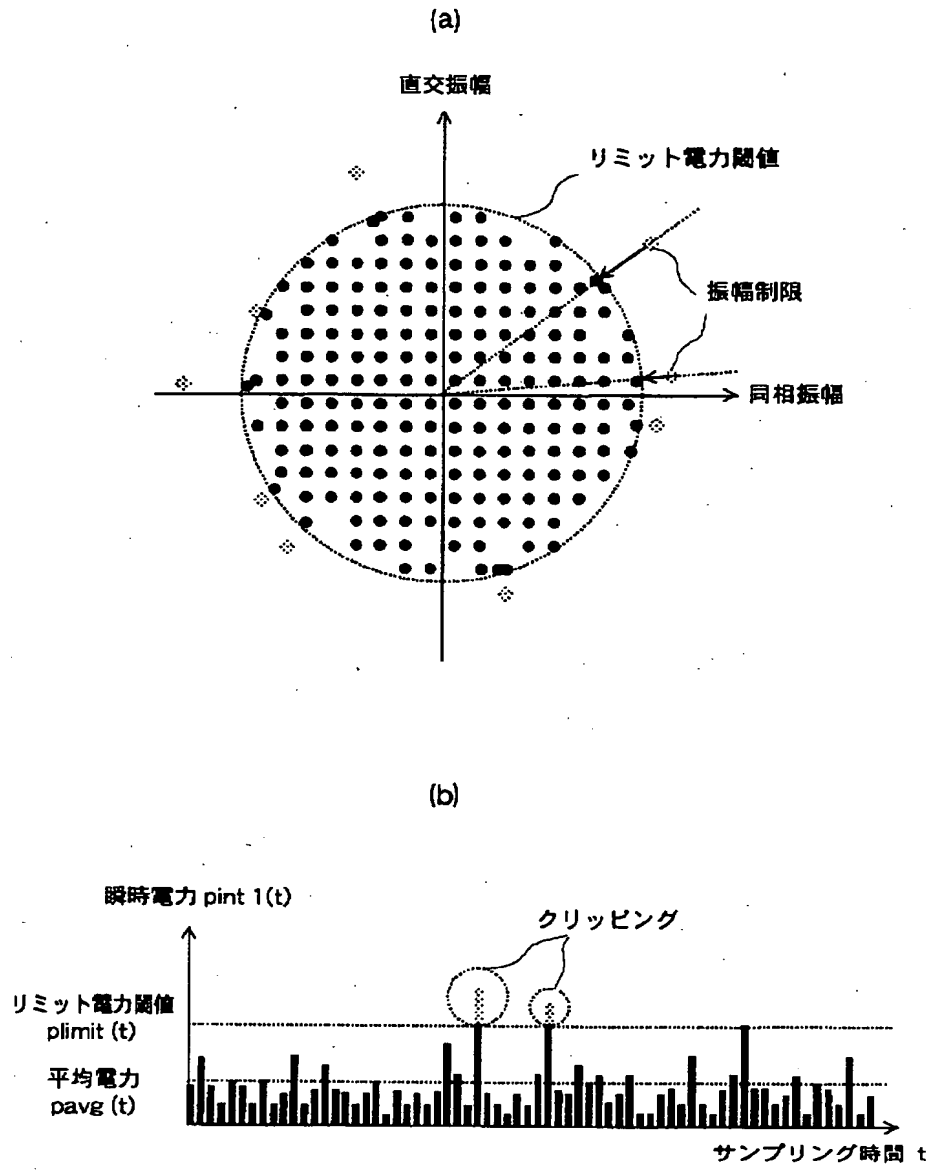
【図5】



【図6】



【図 7】



THIS PAGE BLANK (USP10)